தொழில் புவியியல்-1

கோ. இராமசுவாமி

தமிழ்நாட்டுப் பாட நூல் நிறுவனம்

அணிந்துரை

(திரு. செ. அரங்கநாயகம், தமிழகக் கல்வி அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பதினேழாண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் இளங்கலை வகுப்புவரை மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்று வந்தனர். 1969 ஆம் ஆண்டிலிருந்து அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளில் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்துள்ள நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மன நிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ்வகையில் கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்களுக்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக்கழகமும் சென்னைப் பல்கலைக்கழகமும் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

வரலாற்றியல், அரசியல், உளவியல், பொருளியல், மெய்ப்பொருளியல், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதவியல், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல், சட்டவியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் மூலநூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்று இரு வகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் நூல்களை வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான **தொழில் புவியியல்—I** (கனிகளும் சக்தி அளிக்கும் மூலங்களும்) என்னும் இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் **794**ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான **35** நூல்களையும் சேர்த்து இது வரை **829** நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந் நூல் மைய அரசு, கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் 'மாநில மொழியில் பல்கலைக் கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்ட'த்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

தமிழில் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும் என்பதே நம் குறிக்கோளாகும். கல்லூரிகளிலும் பல்கலைக்கழகங்களிலும் கலையியற் பாடங்களையும், அறிவியற் பாடங்களையும், தொழில்நுட்ப அறிவுப் பாடங்களையும் பயிலுகின்ற மாணவர்கள், அவற்றைத் தமிழில் பயில வேண்டும் என்பதை வலியுறுத்தி வருவதற்குக் காரணம், தமிழறிவு வளர வேண்டும் என்பதைவிட, தமிழ் மக்களின் அறிவு ஆற்றல் எளிதாக, விரைவாக வளரவேண்டும் என்பதுதான். 'எதிலும் தமிழ், எங்கும் தமிழ்' என்னும் குறிக்கோளை நிறைவேற்ற வேண்டிய கடப்பாடு தமிழக ஆசிரியப் பெருமக்களையும் மாணவர்களையும் சார்ந்ததாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக்கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம் கலந்த நன்றி உரியதாகுக.

செ. அரங்கநாயகம்

பொருளடக்கம்

பக்கம்

தோற்றுவாய் xiv

1. தாதுப் பொருள்களும் சுரங்கத் தொழிலும் ... 1

தாதுப்பொருள்கள் உற்பத்தி—தாதுப் பொருள்களின் எண்ணிக்கை—தாதுப் பொருள்களின் வகைபாடு—சுரங்கத் தொழிலில் வேலைவாய்ப்பு.

2. உலோக தாதுக்கள் ... 18

இரும்பு (கறுத்த தங்கம்—Black gold)—இரசாயன அமைப்பு—இரும்பு தாது வகைகள் தோற்றம் (Origin)—சில இரும்புக் கனிகளில் உலோக அளவு (Metal Content) : இருப்பு, பரவல், அளவு, உற்பத்தி—இந்திய இரும்பு இருப்புகள் உற்பத்தி—காபந்து முறைகளும் பயன்பாடுகளும்.

3. அயக் கலவைகள் ... 68

வகைகள், பயன்பாடு — மாங்கனீசு, குரோமியம், நிக்கல், டங்க்ஸ்டன், மாலிப்டினம், கோபால்ட், வெனேடியம் ஆகியவற்றின் பரவல், இருப்பு, உற்பத்தி.

4. அயமல்லா உலோகங்கள் ... 78

வகைகள், பரவல், இருப்பு உற்பத்தி—செம்பு—காரீயமும் துத்தநாகமும்—வெள்ளீயம், அலுமினிய தாதுக்கள் : இந்திய இருப்பு—மெக்னீஷியம்.

5. மதிப்புயர் உலோகங்கள் ... 115

பரவல், உற்பத்தி, பயன்பாடு—தங்கம்—வெள்ளி — பிளாட்டினம்.

6. மற்ற உலோகங்கள் ... 128

பரவல், உற்பத்தி, பயன்பாடு—யுரேனியம், ரேடியம் (அணு மூலங்கள்)—ஆன்டிமனி — பாதரசம் — பெரில்லியம்.

7. அலோக தாதுக்கள் ... 134

வகைகளும் சில முக்கியப்பயன்பாடுகளும்—களிமண், போர்ஸிலேன் — கட்டடக் கற்கள் — சுண்ணும்புப்

பக்கம்

பாறை—ஜிப்ஸம்—சாணைக் கற்கள்—தொழில் வைரம் —மைகா — கல்நார் — டால்க் — ஃப்ளோர்ஸ்பார்— க்ராபைட் — க்ரையோலைட் — ரசாயனத் தொழிலில் பயன்படும் தாதுக்கள்—சாதா உப்பு, கடல் உப்பு, பாறை உப்பு — ப்ரோமின், கந்தகம் — இயற்கை பைரைட் வகைகள்—துணைப்பொருளாகப் பெறுதல் —உற்பத்தி, பரவல் — உர மூலங்கள் : பாஸ்பேட், பொட்டாஷ் நைட்ரேட் பரவல், உற்பத்திப் பயன்பாடு.

8. சக்தியின் பொருளாதார அடிப்படை ... 161

இயந்திர சக்தி, வெப்ப சக்தி—எரிபொருள் வகைகள் — மின்சக்தி — நீர் மின்சக்தி — சக்தி அளிக்கும் மூலங்கள் : எரிபொருள்கள், நீர் மின்சக்தி, சூரியனின் ஒளி, காற்றுச் சக்தி, ஓத சக்தி (Tidal Energy)—சக்தியின் உற்பத்தியும் நுகர்வும்.

9. சக்தி அளிக்கும் மூலங்கள் ... 176

வெவ்வேறு வகை எரி மூலங்களின் உற்பத்தி—நுகர்வு வரலாறு சக்தித் தொழிலின் அடிப்படைப் பண்புகள் : தலா உற்பத்தி, நுகர்வு, வருமானம் ஆகியவற்றிடையே யான தொடர்பு — எரிபொருள் தொழிலின் பிரச்சினைகள் : (A) எரிபொருள் இருப்பு, பரவல், உற்பத்தி ஆகியவற்றைப் பாதிக்கும் காரணிகள்— (B) எரிபொருளைக் கடத்துதல் : அதனைப் பாதிக்கும் காரணிகள் : 1. தூரம் (distance), 2. கடத்திகள் (media) : தொடர்ச்சியற்ற கடத்திகள் : சாலை, ரயில், கப்பல் — இவற்றிடையேயான ஒப்பீடு ; தொடர்ச்சியான கடத்திகள் : குழாய்கள், கம்பிகள்—(C) சந்தைகளின் விளைவு : சந்தைகளின் அளவு, தன்மை ஆகிய வற்றினால் தோற்றுவிக்கப்படும் பிரச்சினைகள்—சந்தைகளின் இருப்பிடம் ; சிறு சந்தை × பெரும் சந்தை— (D) அரசியல் காரணிகள் : கட்டுப்பாடுகள் : உற்பத்திக் கட்டுப்பாடுகள்; விலை, நுகர்வுக் கட்டுப் பாடுகள் ; பாதுகாப்புக் காரணிகள் — சமூகநலக் காரணிகள்.

10. நிலக்கரி ... 256

தோற்றம், வகைகள் : ஆன்த்ரஸைட், பிட்டுமினஸ், லிக்னைட் — ஒப்பீடு (பண்புகள், வெப்ப அளிப்புத்

பக்கம்

திறன்)—பயன்பாடு—நிலக்கரி வயல்களின் பரவல்—இருப்பு — உற்பத்தி உலக அளவீடு — அமெரிக்கா, ருஷியா, மேற்கு ஐரோப்பா — சைனு — இந்தியா — நிலக்கரி வெட்டியெடுக்கும் முறைகள்—தூண் முறை—சுவர் முறை—நிலக்கரியிலிருந்து பெறப்படும் துணைப் பொருள்கள்.

11. பெட்ரோலியம் ... 313

வரலாறு—பெட்ரோலியத்தின் தொகுப்பமைவு—ஹைட்ரோ கார்பன்கள், வகைகள் : வீழ்படிவு அடிப் படை—பண்புகள். தோற்றம் (Origin)—தேக்கங்கள் —உலக எண்ணெய் வயல்கள் : பரவல், இருப்பு, உற்பத்தி—எண்ணெய்த் தொழிலில் சர்வதேச நிறுவ னங்கள், தனி நிறுவனங்களின் போட்டி—தேசிய நிறுவனங்களின் முயற்சி (சுருங்கக்கூறின், எண்ணெய் அரசியல்—Oil politics)—தேசீயமயமாக்கலின் சாதக பாதக விளைவுகள் — எண்ணெய்ச் சந்தையின் இன்றைய நெருக்கடி நிலை—சுத்திகரிப்புத் தொழில்—ஹைட்ரோ கார்பன்கள் — சுத்திகரிப்பு முறைகள் : படிப்படி காய்ச்சுதல் — உடைத்தல் — ஐஸோமர் ஆக்கம் — பாலிமர் ஆக்கம் — ஹைட்ரோஜனுக்கம்—ஆல்கைல் ஆக்கம் — எண்ணெய் சுத்திகரிப்புத் தொழிலின் இடத் தேர்வு—வயல்களில் அமைந்த ஆலைகள் —துணைப்பொருள் பயன்பாட்டின் விளைவு—கடத்தல் சாதனங்களின் விளைவு—பெரும் எண்ணெய்க் கப்பல்களின் விளைவு—தொழில் நுணுக்க வளர்ச்சியின் விளைவு—சந்தைகளின் விளைவு—அரசியல் விளைவு—ஆலைகளின் திறனளவின் விளைவு—சுத்திகரிப்பு ஆலை களின் பரவல், உற்பத்தித் திறன் — அமெரிக்கா, மேற்கு ஐரோப்பா, ருஷியா, ஜப்பான், வெனிசு வேலா—பெட்ரோலியப் பொருள்களின் வகைகள், உற்பத்தி, நுகர்வு—எண்ணெய்த் தொழிலை எதிர் நோக்கியுள்ள சில பிரச்சினைகள்—தீவிர நுகர்வும், இருப்பின் குறைவும்—பரவலான நுகர்வும், மத்தியக் கிழக்கின் ஏகபோக உரிமையும்—வெவ்வேறு பகுதி களின் பெட்ரோலிய நுகர்வு, பெட்ரோலியக் கடத்தல், (1) குழாய்கள், (2) கப்பல்கள்.

பக்கம்

12. நிலவாயு ... 461

பரவல்—இருப்பு—உற்பத்தி—பயன்பாடு.

13. மின்சக்தி ... 469

பண்பு — குறைபாடு — சேமிப்பது சாத்தியமற்றது. கடத்தலில் உள்ள கட்டுப்பாடு—மின்.சக்தி உற்பத்தித் தொழில் நுட்பம்—மின் நிலையங்களின் தலத் தேர்வு — மின் நிலையங்களின் பொருளாதாரம்—அனல், நீர் மின் சக்திகள் — மின்சக்தித் திறனளவு — உற்பத்தி—பரவல்—மின் சக்தி நுகர்வு—தலா நுகர்வு வாழ்க்கைத் தரத்திற்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும்.

14. நீர் மின்சக்தி ... 497

உற்பத்தித் தலங்கள், வகைகள் — உயரம் மிகுதி, நீரளவு மிகுதி—ஒப்பீடு—நீர் மின்சக்தி, அனல் மின் சக்தி—சாதக பாதகப் பண்புகள் — நீர் மின் சக்தித் தொழிலின் இடத் தேர்வில்—கச்சாப் பொருள் கட்டுப் பாடு—நீர் மின்சக்தி இருப்பு, பரவல், உற்பத்தி நுகர்வு —இந்தியாவிற்கு நீர் மின் சக்தியின் தேவை—இந்திய நீர் மின் நிலையங்கள்—பரவல்—உற்பத்தி—மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைப் பகுதியில் வளம் குவிப்பு.

மேற்கோள் நூற்பட்டியல் ... 529

கலைச்சொற்கள் ... 531

பொருட்குறிப்பு அகராதி ... 537

அட்டவணைகள் பட்டியல்

		பக்கம்
1-1	ஒரு சில உலோகங்களின் உற்பத்தி அளவு ...	2
1-2	சக்தி அளிப்பில் வெவ்வேறு மூலங்களின் வீதம் ...	3
1-3	தாதுப்பொருள் உற்பத்தி அளவு—சதவீதத்தில் ...	7
1-4	தாதுப் பொருள்களின் உற்பத்தி; உலக (மதிப்பு) அளவு ...	8
1-5	தாதுப் பொருள்களின் உற்பத்தி—ஒப்பீடு ...	8
1-6	டெலிபோன் தொழிலில் பயன்படும் சில முக்கிய தாதுக்களும் அவற்றின் பயனும் ...	15
1-7	சுரங்கத் தொழிலில் உற்பத்தியும் வேலை வாய்ப்பும் ...	17
2-1	உலோக தாதுக்களின் உற்பத்தி (மதிப்பு) ...	18
2-2	அய தாதுக்களின் பண்பு ...	21
2-3	அயத் தாது வகைகள் ...	22
2-4	சில இரும்புக் கனிகளின் உலோக அளவு ...	28
2-5	இரும்பு : உலக இருப்பு ...	30
2-6	அமெரிக்க இரும்புக் கனிகளின் தொகுப்பமைவு ...	35
2-7	அமெரிக்க இரும்பு இருப்பு ...	34
2-8	அமெரிக்க இரும்புக் கனி உற்பத்தி ...	37
2-9	தென் அமெரிக்க இரும்பு இருப்பு, உற்பத்தி ...	41
2-10	பிரான்ஸ், ஜெர்மனி ,, ...	44
2-11	ஸ்வீடன் ,, ...	45
2-12	ஸ்பெயின் ,, ...	46
2-13	இந்திய இரும்பு இருப்புகள் ...	52
2-14	இந்திய இரும்புக் கனிகள் இருப்பு—வகை அடிப்படையில் ...	57
2-15	ஆப்பிரிக்கா : இரும்பு இருப்பு ...	62
2-16	இரும்பு தலா இருப்பளவு (உலோக அளவு) ...	63
2-17	இருப்புக் கனி உற்பத்தி ...	67
3-1	அயக் கலவைகளின் பண்பும் பயன்பாடும் ...	69
3-2	மாங்கனீஸ் உற்பத்தி ...	72
3-3	குரோமியம் உற்பத்தி ...	73
3-4	நிக்கல் உற்பத்தி ...	74
3-5	டங்க்ஸ்டன் உற்பத்தி ...	75

		பக்கம்
3-6	மாலிப்டினம் உற்பத்தி ...	76
3-7	கோபால்ட் உற்பத்தி ...	76
3-8	வெனடியம் உற்பத்தி ...	77
4-1	செம்பு உற்பத்தியில் பழம் உலோகப் பயன் பாடு ...	80
4-2	செம்பின் நுகர்வு வகைகள் ...	82
4-3	செம்பு இருப்பளவு ...	85
4-4	செம்பு உற்பத்தி : அமெரிக்கா ...	87
4-5	உலக உற்பத்தியில் 85% அளவிற்குக் காரண மாகும் செம்பு வயல்களின் பட்டியல் ...	88
4-6	செம்பு : உலக உற்பத்தி ...	89
4-7	காரீயக்கனி (உலோக அளவு): உலகஉற்பத்தி ...	96
4-8	துத்தநாகம் (உலோக அளவு) : உலகஉற்பத்தி ...	99
4-9	வெள்ளீயம் (உலோக அளவு): உலக உற்பத்தி...	103
4-9a	அலுமினியக் கனிகள் ...	106
4-10	பாக்ஸைட் இருப்பளவு ...	107
4-11	இந்திய அலுமினியக் கனி இருப்புகள் ...	108
4-12	பாக்ஸைட் கனி : உலக உற்பத்தி ...	110
5-1	தங்கம் : உலக உற்பத்தி ...	119
5-2	வெள்ளி : உலக உற்பத்தி ...	121
5-3	வெள்ளி உற்பத்தி : வெவ்வேறு மண்டலங் களின் பங்கு ...	123
5-4	தங்க உற்பத்தி : வெவ்வேறு மண்டலங்களின் பங்கு ...	124
5-5	வெள்ளியின் தொழில் துறை பயன்பாடு ...	125
5-6	பிளாட்டினம் உற்பத்தி ...	126
7-1	அலோக தாதுக்களின் வகைபாடு ...	135
7-2	கட்டடப் பொருள்களின் மதிப்பு ...	138
7-3	ஜிப்ஸம் உற்பத்தி ...	140
7-4	கல்நார் உற்பத்தி ...	145
7-5	ஃப்ளோர்ஸ்பார் உற்பத்தி ...	147
7-6	கடல் நீரின் உப்பளவும் உப்புகளின் பங்கும் ...	149
7-7	கந்தகக் கனிகளின் பரவல் ...	153
7-8	கந்தக உற்பத்தி ...	154
8-1	இயந்திர சக்தி, வெப்ப சக்தி அலகுகள் ...	162

		பக்கம்
8-2	சிலவகை எரிபொருள்களின் அனலளவு ...	163
8-3	எரிபொருள் : உலக உற்பத்தி ...	168
8-4	உலக நாடுகள் சிலவற்றின் தலா சக்தி உற்பத்தியும் நுகர்வும் ...	170
8-5	சில நாடுகளின் சக்தி தலா பயன்பாட்டின் வளர்ச்சி ...	172
8-6	உலக எரிபொருள் உற்பத்தியும் நுகர்வும் ...	174
9-1	எரிபொருள்: உலக உற்பத்தி ...	177
9-1a	எரி சக்திகள் பயன்பாட்டின் வரலாறு ...	178
9-2	எரி பொருள் : தலா உற்பத்தி, நுகர்வு, வருமானம் ஆகியவற்றிடையே அமைந்த தொடர்பு ...	180
9-3	எரிபொருள் இருப்பு ...	186
9-4	எரிபொருள்களைக் கடத்த ஆகும் செலவு ...	195
9-5	எரிபொருளை (வெவ்வேறு சாதனங்களின் மூலம்) கடத்த ஆகும் செலவு ...	198
9-6	எண்ணெயைக் கடத்தும் சாதனங்களின் மூலதனச் செலவு ...	200
9-7	சில கடத்திகளின் செலவுப் பாகுபாடு ...	201
9-8	நில வாயுவைக் குழாய் மூலம் கடத்த ஆகும் செலவு ...	208
9-9	திறன், பயன்பாட்டு விகிதத்திற்கேற்பக் கடத்தல் செலவு மாறுபடுதல் ...	209
9-10	எரிபொருள் நுகர்வில் நிலக்கரியின் பங்கு ...	229
9-11	எரிசக்தி நுகர்வு : வெவ்வேறு அமைப்புகளின் பங்கு ...	242
9-12	அமெரிக்க மண்டலங்களின் நுகர்வின் முக்கிய சாதனம் ...	248
10-1	நிலக்கரி வகைகளின் தொகுப்பமைவு ...	261
10-2	முக்கியமான சிலவகை நிலக்கரிகளின் பண்புகளும் பயன்பாடும் ...	266
10-3	உலக நிலக்கரி இருப்பு (1913—அளவீடு) ...	281
10-4	நிலக்கரி இருப்பு (1948—அளவீடு) ...	282
10-5	அமெரிக்க நிலக்கரி இருப்பு ...	283
10-6	அமெரிக்க ராஜ்ஜியங்கள் சிலவற்றின் நிலக்கரி இருப்பு ...	285
10-7	ருஷிய வயல்கள் சிலவற்றில் இருப்பு ...	286
10-8	இந்திய வயல்கள் சிலவற்றின் இருப்பு ...	287
10-9	நிலக்கரித் தொழிலில் இயந்திரமயமாக்கலின் அளவு ...	289
10-10	நிலக்கரி உற்பத்தி ...	297

			பக்கம்
10-11	நிலக்கரி உற்பத்தி : அமெரிக்கா	...	299
10-12	நிலக்கரி நுகர்வோர்	...	303
10-13	கோக் உற்பத்தி	...	309
11-1	நிலக்கரி, பெட்ரோலிய உற்பத்திப் போக்கின் ஒப்பீடு	...	314
11-2	பெட்ரோலிய வகைகள் சிலவற்றின் பண்புகள்	...	321
11-3	உலக பெட்ரோலிய இருப்பு	...	333
11-4	எண்ணெய்க் கிணறுகளின் நிலை	...	340
11-5	எண்ணெய் உற்பத்தி	...	343
11-6	அமெரிக்க ராஜ்ஜியங்கள் சிலவற்றின் எண்ணெய் உற்பத்தி	...	348
11-7	லத்தீன் அமெரிக்க எண்ணெய் உற்பத்தி	...	351
11-8	மத்தியக் கிழக்கு நாடுகள் சிலவற்றின் எண்ணெய் உற்பத்தியளவு	..	352
11-9	அல்ஜீரிய எண்ணெய் உற்பத்தி	...	356
11-10	மேற்கு ஐரோப்பிய நாடுகளின் உற்பத்தி	...	357
11-11	அமெரிக்கா: பெட்ரோலியத்திலிருந்து பெறப்படும் துணைப்பொருள்கள்	...	379
11-12	அமெரிக்க எண்ணெய்த் தொழில்	...	392
11-13	மத்திய அமெரிக்க நாடுகளின் சுத்திகரிப்பு ஆலைகள்	...	400
11-14	எண்ணெய் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளின் பரவல்	...	404
11-15	பெட்ரோலியப் பொருள்களின் உற்பத்தி அளவு	...	416
11-16	பெட்ரோலியப் பொருள்களின் உற்பத்தி அளவு—சில நாடுகளின் நிலை	...	417
11-17	ஒரு தினத்திய எரிபொருள் நுகர்வு	...	418
11-18	சில முக்கிய நாடுகளின் பெட்ரோலிய நுகர்வு	...	420
11-19	தலா நுகர்வு	...	426
11-20	ஐரோப்பிய நாடுகளில் கார்கள், லாரிகள் எண்ணிக்கை	...	429
11-21	அமெரிக்காவில் பலவேறு எரிபொருள்களின் நுகர்வு	...	431
11-22	மேற்கு ஐரோப்பிய நாடுகளில் எண்ணெய் நுகர்வின் போக்கு	...	432
11-23	லத்தின் அமெரிக்காவில் எண்ணெய் நுகர்வு	...	434
11-24	சிலி நாட்டின் எரிபொருள் நுகர்வு	...	434
11-25	அமெரிக்க எண்ணெய்க் குழாய்கள்	...	440
11-26	உலக வாணிப-(எண்ணெய்)க் கப்பல் படை	...	442

		பக்கம்
11-27	நிரூபிக்கப்பட்ட இருப்பும் உற்பத்தியும் ...	456
11-28	இருப்பு, உற்பத்தி, தாங்கக்கூடிய காலம் ...	459
12-1	நிலவாயு இருப்பு, உற்பத்தி ...	466
12-2	அமெரிக்க நில வாயுவின் நுகர்வு ...	468
13-1	உலக நாடுகள் சிலவற்றின் மின்சக்தி உற்பத்தித் திறன் ...	483
13-2	மின்சக்தி உற்பத்தி அளவு ...	487
13-3	திறனளவு, உற்பத்தி, பயன்பாட்டு விகிதம் ...	488
13-4	உலக நாடுகள் சிலவற்றின் மின்சக்தி உற்பத்தி ...	490
13-5	மின்சக்தித் தொழில்: உற்பத்தியும் வேலை வாய்ப்பும் ...	493
13-6	மொத்த மின்சக்தி உற்பத்தியில் நீர் மின் சக்தியின் விகிதம் ...	494
13-7	தலா மின்சக்தி உற்பத்தி ...	496
14-1	நீர் மின்சக்தி இருப்பும் பயன்பாடும் ...	504
14-2	நீர் மின்சக்தி உற்பத்தித் திறன் அதிகரிப்பு ...	505
14-3	உலக நீர் மின்சக்தி உற்பத்தித் திறன் ...	506
14-4	நீர் மின்சக்தி: திறனளவும், பயனுக்கு வராத இருப்பும் ...	508
14-5	பெரும் மின் திட்டங்களில் ஒருசில ...	509
14-6	வெவ்வேறு எரிசக்திகளின் அளவு ...	510
14-7	உலக மின்சக்தி உற்பத்தியும் நீர் மின் சக்தியின் பங்கும் ...	511
14-8	மின்சக்தி உற்பத்தி ...	512
14-9	1947-க்கு முன் அமைந்த சில நீர் மின் திட்டங்கள் ...	516
14-10	இந்திய ஆறுகளின் மின்சக்தி இருப்பளவு ...	515
14-11	முதல், இரண்டாவது ஐந்தாண்டுத் திட்டங்களில் பூர்த்தியடைந்த நீர் மின் திட்டங்கள் ...	520
14-12	மூன்றாவது ஐந்தாண்டுத் திட்டகாலத்தில் மேற்கொள்ளப்பட்ட திட்டங்கள் ...	522
14-13	மின்சக்தி: உற்பத்தித் திறனளவு (இந்தியா) ...	524
14-14	மின்சக்தி உற்பத்தி : வெவ்வேறு சாதனங்களின் பங்கு (இந்தியா) ...	525
14-15	4ஆவது ஐந்தாண்டுத் திட்ட முடிவில் மின் சக்தி உற்பத்தித் திறனும் நுகர்வும் ...	526

தோற்றுவாய்

மனிதன் இவ்வுலகில் தோன்றியது நூருயிரம் ஆண்டு களுக்கு முன்தான். அவனது கலாசார முன்னேற்றம் இதனிலும் மிகக் குறுகிய காலத்திற்குட்பட்டதாகக் கருதப்படுகின்றது. முதலில் மனிதனின் வாழ்வு உணவு தேடுதல், இனப்பெருக்கம் செய்தல் என்ற இரு அடிப்படைகளையே கொண்டிருந்தது. சுருங்கக்கூறின், மனிதனின் வாழ்க்கை பிராணிகளிலிருந்து பெரிதும் வேறுபட்டதில்லை.

இத் தாழ்வு நிலையிலிருந்து இன்றுள்ள நாகரிக நிலைக்கு மனிதன் உயர்ந்த வரலாறு மிகவும் கவர்ச்சியானது. இவ் வரலாறு தீயின் பயன்பாட்டை மனிதன் அறிந்ததிலிருந்து தொடங்குவதாகக் கொள்ளலாம். தீயில் உணவைப் பக்குவப் படுத்துவதால்' அதன் ருசி அதிகரிக்கின்றது என்பதுதான் நீண்டகாலத்திற்கு அதன் முக்கியப் பயன்பாடாக இருந்து வந்தது. ஆனல், எரிசக்தியை இயக்கு சக்தியாகப் பயன்படுத்த முடியும் என்ற உண்மையைக் கண்டறிந்ததன் விளைவாக நெருப்பின் பயன்பாடு பரவலடைந்தது.

இவ்விதம் எரிசக்தியை இயக்கு சக்தியாக மாற்றுவதும் அதற்குக் கனிப்பொருள்களை மூலப்பொருளாகப் பயன்படுத் துவதும் தொழிற்புரட்சியின் கைகண்ட பலன்கள் ஆகும். தொழில்களின் தோற்றம் தொழிற்புரட்சிக்கும் முற்பட்டதாகும். ஆனல், தொழிற்புரட்சி தோன்றும் வரையில் தாவரப் பொருள் கள் எரிசக்தியாகவும் மனிதன், மிருகங்கள் ஆகியன இயக்கு சக்தி அளிக்கும் மூலமாகவும் பயன்பட்டுவந்தன. கருமானின் உலையில் தாவரப் பொருள் (விறகு, கட்டைக்கரி) எரிமூலமாகவும், மனித னின் புயவலிமை பொருள்களை ஆக்கி அளிக்கும் சக்தியாகவும் பயன்பட்டது. தொழிற்புரட்சியின் விளைவாக நிலக்கரி, எண் ணெய் ஆகியன எரிபொருளாகவும், நீராவி இயக்கு சக்தியாகவும் பயன்படுதல் ஏற்பட்டது. அவ்விதமே கைத்தறி பயன்பட்டுவந்த நிலை மாறி இயந்திரத் தறி பயன்படுதற்குத் தொழிற்புரட்சியே காரணமாகும்.

தொழிற்புரட்சியின் விளைவாக உலகப் பொருளாதாரத்தில் பெரும் மாற்றங்கள் தோன்றின. அதுவரை சுய தேவை பூர்த்தியையே குறிக்கோளாகக் கொண்டிருந்த நிலை மாறி உபரி உற்பத்தி சாத்தியமாகியது. இவ்விதப் பொருளாதார வளர்ச்சி பல நன்மைகளிடையே ஒரு சில அரசியல் தீமைகளுக்கும் காரணமாயமைந்தது. இது எவ்வாறு எனக் காண்போம். அதற்கு முன் பொருளாதாரம் எவ்வாறு மாற்றம் அடைந்தது எனக் காண்போம்.

ஆதியில் உற்பத்தி சுய தேவைப்பூர்த்தியளவிற்கே அமைந்த நிலையில் வாணிபம் மிகக் குறைந்த அளவிற்கே நடைபெற்றது. தொழிற்புரட்சியின் காரணமாக உற்பத்தி பெருமளவில் அமைந்த நிலையில் உபரியாகவமைந்த பொருள்களை ஏற்றுமதி செய்தல் அவசியம். இதன் விளைவாக வாணிபம் வளர்ச்சியடைந்தது. இது இயற்கை வசதிகளை இலாபகரமாய் பயன்படுத்துவதற்கு உறுதுணையாய் அமைந்தது. இதற்குமுன் ஒவ்வொரு நாடும் தனக்குத் தேவையானவற்றைத் தானே உற்பத்தி செய்து கொள்ளும் நிலைக்கு ஆட்பட்டிருந்தது. ஆனால், இப்போது இலாப கரமாய் உற்பத்தி செய்யக்கூடியதைத் தனது தேவைக்கும் அதிகமாக உற்பத்தி செய்து உபரியை வெளிநாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்தும், பற்றுக்குறையை அந் நாடுகளிலிருந்து இறக்குமதி செய்தும் ஈடுசெய்து கொள்ளல் சாத்தியமாயிற்று.

நீண்ட காலத்திற்கு வாணிபம் பகட்டுப் பொருள்களை (luxury articles) அடிப்படையாகக் கொண்டிருந்தது. (உ-ம்.) பட்டு ஆடைகள், முத்துகள். அந்நிலையில் பொருளாதாரத்தைப் பாதிக்கக்கூடியதாய் வாணிபம் அமையவில்லை. ஆனால், பிற்காலத்தில் தொழிற்புரட்சியை அடுத்து ஏற்பட்ட வாணிப வளர்ச்சி உலகப் பொருளாதாரத்தைப் பெரிதும் பாதிப்பதாய் அமைந்தது. தொழிற்புரட்சியில் பங்கு கொண்ட நாடுகளின் உற்பத்தித் திறன் வெகுவாக அதிகரித்து, பிற்பட்ட நாடுகளின் பொருளாதார வளர்ச்சியைப் பெரிதும் பாதித்தன. இயந்திரங் களின் மூலம் உற்பத்தியை மலிவாக்கி, அதன் காரணமாகப் பிற நாடுகளின் பொருள்களுடன் போட்டியிடும் நிலை தோன்ற, மனித முயற்சியினை அடிப்படையாகக் கொண்ட தொழில்கள் நசியத் தொடங்கின.

தொழிற்புரட்சியின் விளைவாக ஏற்பட்ட உற்பத்திப் பெருக்கம் அரசியலில் பெரும் மாற்றத்திற்குக் காரணமாய் அமைந்தது. தொழிற்புரட்சி வரையுள்ள காலத்தின் வரலாற்றில் அடிக்கடி

யுத்தங்கள் நடந்து வந்துள்ளன. இவை பெரும்பாலும் அரசர் களின் ஆதிக்க வெறியால் ஏற்பட்டவை. இவற்றில் வெற்றி பெரும் நாடுகள் அவ் வெற்றியினுல் அடையும் பொருளாதார ஏற்றம் இரண்டாம் பட்சமானது; நாடுகளின் பரப்பு அதிகரிப் பதையே அடிப்படையாகக் கொண்டது.

தொழிற்புரட்சி இரண்டு விதத் தேவைகளைத் தோற்றுவித்தது. ஒன்று, உற்பத்தி வசதி மிகுந்ததால் அவ் வுற்பத்திக்குத் தேவை யான கச்சாப் பொருள் அளிப்பு; இரண்டு, உபரி உற்பத்திக்குத் தேவையான சந்தை. தொழிற்புரட்சியில் வளர்ச்சி கண்ட நாடுகள் காலனிகளை அடையப் போட்டியிட்டதற்கு இந் நிலையே காரணம். உதாரணத்திற்கு இந்தியாவையே எடுத்துக்கொள்ளலாம். லங்காஷையர் பஞ்சாலைத் தொழிலுக்கு இந்தியா ஒரு சிறந்த சந்தை. ஆரம்பத்தில் ஆடைகளின் இறக்குமதி பொருளாதார அடிப்படையையே கொண்டிருந்தது. பின்னர் ஜப்பான் போன்ற நாடுகள் லங்காஷையர் உற்பத்தியைவிட மலிவான விலைக்குப் பொருள்களை அளிக்க அந் நிலையில் ஏற்பட்ட போட்டியைத் தணிக்க ஜப்பானியப் பொருள்களின்மீது சுங்கத் தீர்வையை அதிகரித்தல் அவசியமாயிற்று. அவ்விதமே சுங்கத் தீர்வை விதிப்பதற்கு இந்தியா ஆங்கிலேயர்களின் ஆதிக்கத்தில் இருந் தது பயனளித்தது. அதாவது, அரசியல் ஆதிக்கம் பொருளாதார ஆக்கத்திற்குப் பயன்பட்டது. இதிலிருந்து பொருளாதாரக் காரணிகள் அரசியல் ஆதிக்கத்திற்குக் காரணமாவது அடுத்த நிலையாகும் (Economic imperialism led to political imperialism).

மேலே விவரித்த அமைப்புகளை மனத்தில் கொண்டு வரும் அதிகாரங்களில் தொழில் வளர்ச்சியை ஆராயலாம்.

முதல் பகுதி

1. தாதுப்பொருள்களும் சுரங்கத்தொழிலும்

இன்று பயன்பாட்டில் இருந்துவரும் தாதுக்களும் அவற்றிலிருந்து பெறப்படும் உலோகங்களும் பண்டைக்காலந்தொட்டே மனிதனின் உபயோகத்தில் இருந்து வந்துள்ளன. தற்கால நாகரிகத்தின் அடிப்படையாகவுள்ள இயந்திரயுகம் இவற்றில் ஒன்றின் பயன்பாட்டினைக்கூடப் புதிதாகத் தோற்றுவிக்கவில்லை. உதாரணமாக, இன்று பயன்பட்டுவரும் எரிசக்திகள் எல்லாம் வெகுகாலத்திற்கு முன்னரே மனிதனால் உபயோகத்திற்குக் கொண்டுவரப்பட்டவையாகும். இயந்திர யுகத்தின் பெரும் ஊழியம் இவ்வெரிசக்திகளைப் பெருமளவில் (mass scale) பயன்படுத்தும் திறன்பெற்ற இய்ந்திரங்களை ஆக்கி அளித்ததுதான் ஆகும். அவ்விதமே இன்றைய நாகரிகத்திற்குத் தவிர்க்க முடியாதன எனக் கருதப்படும் உலோகங்களின் பயன்பாட்டைப் பண்டைய காலத்திலேயே மனிதன் அறிந்திருந்தான். அவற்றைப் பயன்படுத்தியும் வந்தான். எனவே, தாதுக்களின் பயன்பாட்டு வரலாறு தொன்மை மிக்கதாகும். இவற்றின் பயன்பாட்டில் காணப்படும் முதன்மை நிலையே ஒரு நாட்டின் பொருளாதாரச் சிறப்பிற்குக் காரணமாய் அமையும் என்ற விதி எக்காலத்திற்கும் பொருந்தக்கூடியதாகும்.

பயன்பாடு, அழகு, கிடைத்தற்கரிய நிலை ஆகியவற்றின் விளைவாக, உலோகங்கள் மனிதனின் ஆசையை என்றும் வளர்த்து வந்துள்ளன. மேலும், நீண்டகாலம் கெடாதிருக்கும் பண்பின் விளைவாகச் சேமித்து வைத்தலுக்கும், அதன் விளைவாகத் தனியுடைமைப் பொருளாதாரத்திற்கும் காரணமாய் உலோகம் அமைந்தது.

இவ்விதமாகப் பல காலமாய் மனிதனின் உபயோகத்தில் இருந்துவந்துள்ளது என்றாலும் தாதுப்பொருட்களின் இன்றைய பயன்பாடு வகைகளிலும் அளவிலும் பிரமிப்பை யூட்டுகின்றன. இத் தாதுப்பொருட்களே இயந்திரயுகம் என்னும்

வண்டிக்குச் சக்கரங்களாய் அமைந்துள்ளன எனக் கூறின் மிகையல்ல. பண்டைய காலத்தில் கொலைக்கருவிகள், ஆக்கக் கருவிகள், பாண்டங்கள் ஆகியவையே தாதுக்களின் பயன்பாட்டு உருவங்களாய் அமைந்தன. இன்றும் அவை அவ்விதம் பயன் படுகின்றன வென்றாலும் தாதுக்களின் மொத்தப் பயன்பாட்டில் அவற்றின் விகிதம் மிகக் குறைவாகும். இன்று தாதுக்களின் பெரும் பகுதி விசையால் இயங்கும் இயந்திரங்கள் தயாரிக்கப் பயன் படுகின்றன. இவ்வியந்திரங்களால் மனிதனின் உற்பத்தித் திறன் பன்மடங்கு அதிகரித்துள்ளது. இவ்விதம் இயந்திரங்களின் பயன்பாட்டால் மனிதனின் உற்பத்தித்திறன் அதிகரித்துள்ள மையே இன்றைய நாகரிகத்தின் அடிப்படையாகும்.

தாதுப் பொருள் பயன்பாட்டின் நவீன அமிசம் அப்பயன் பாட்டின் அளவு ஆகும். கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணை அதனை நன்கு விளக்குகிறது.

அட்டவணை 1-1

ஒருசில உலோகங்களின் உற்பத்தி அளவு
(மில்லியன் மெட்ரிக் டன்களில்)

உலோகம்	1800-ஆம் ஆண்டு	1944-ஆம் ஆண்டு	அதிகரிப்பு %
தேனிரும்பு	0·50	125·00	25000 %
எஃகு	.....	170·00	α
செம்பு	0·02	2·9	14500 %
காரீயம்	0·03	1·5	5000 %
துத்த நாகம்	.....	1·9	α

தற்கால உற்பத்தியளவின் மிகுதியைச் சில உதாரணங்களின் மூலம் விளக்கலாம். சூஸா, பெர்ஸிபோலிஸ் ஆகிய இரு நகரங்களை வெற்றிகொண்டபோது அலெக்ஸாண்டர் 950 மிலியன் மதிப்புக் கொண்ட விலைமிக்க உலோகங்களைக் கொள்ளையிட்டார் என வரலாறு கூறுகின்றது. இது சுமார் 1000 ஆண்டுக் காலமாகச் சேர்க்கப்பட்ட செல்வமாகும். தற்போது தென் ஆப்பிரிக்காவின் ராண்ட் (Rand) பகுதியிலிருந்து மட்டும் ஒவ்வோர் ஆண்டும்

இந்த அளவிற்கு மதிப்புயர் உலோகங்கள் பெறப்படுகின்றன. 1750-ல் உற்பத்தியான அளவு தேனிரும்பைத் தற்காலத்திய ஊதுலைகள் ஒரே தினத்தில் உற்பத்தி செய்கின்றன. இவ்விதம் தற்காலத்திய உற்பத்தி வெகுவாக அதிகரித்துள்ளதைச் சுட்டிக் காட்டும் வகையில் உதாரணங்களைக் கூறிக்கொண்டே போகலாம்.

‘அமெரிக்காவின் இன்றைய உற்பத்தி 1900ஆம் ஆண்டில் இருந்ததைப் போல் நான்கு மடங்கு அதிகரித்துள்ளது. உலக முழுவதும், அமெரிக்கத் தொழில் வளர்ச்சியை எட்டிப் பிடிக்குமானல் உலோகங்களின் தேவை இப்போது உள்ளதைப் போல் ஏழு மடங்கு அதிகரிக்கும்.’ (G. K. லீத்)

1932ஆம் ஆண்டில் 68 அளவில் காணப்பட்ட உற்பத்திக் குறியீட்டுஎண் (Index) 1935-39ஆம் ஆண்டுச் சராசரி 100 ஆகும். 1948-ல் சுமார் 155 ஆக அதிகரித்தது. அதாவது தாதுப் பொருள் உற்பத்தி 15 ஆண்டுகளில் சுமார் இருமடங்காக அதிகரித்துள்ளது. உலக விவசாயப் பொருள் உற்பத்தி இதே கால அளவில் 93-லிருந்து 130 ஆக மட்டுமே அதிகரித்துள்ளதை நோக்குகையில் தாதுப்பொருள் உற்பத்தியின் இவ்வதிகரிப்பு ஆச்சரியகரமானதாகும்.

தாதுப்பொருட்களின் மொத்த மதிப்போ குறியீட்டு எண்ணோ இன்றைய பொருளாதாரத்தில் தாதுப்பொருள் உற்பத்தியின் பங்கை நன்கு வெளியிடப் போதுமானதல்ல. இன்றைய நாகரிகம் தனது எரிபொருள் தேவைக்கு எவ்வளவு தூரம் தாதுப்பொருள்களை நம்பியுள்ளது என்பது இவற்றை எல்லாம் விடச் சிறந்த உதாரணமாகும். இதனைக் கீழ் வரும் அட்டவணை விளக்கும்.

அட்டவணை 1-2

சக்தி அளிப்பில் வெவ்வேறு மூலங்களின் பங்கு சதவீதத்தில்

ஆண்டு	தாதுப்பொருள் & நீர் சக்தி	பிராணிகள்	மனிதன்
1850	5·8	78.8	15·4
1950	94·0	3.0	3·0
1970	,,	,,	,,

1850-ல் மிகக் குறைந்த அளவில் அமைந்த தாது மூலங்களின் நுகர்வு 1950-ல் சுமார் 400 மில்லியன் hph-க்கு (horse power per hour) சமமாய் அமைந்தது குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

தாதுப்பொருட்களின் உற்பத்தியில் காணப்படும் மொத்த அதிகரிப்பைக் காட்டும் எவ்விவரமும் கீழ்க் கண்ட ஓர் அமிசத்தையும் கொண்டுள்ளது. அதாவது சமீப காலத்தில் தாதுப்பொருட்களின் பயன்பாட்டுத் திறனில் காணப்படும் பெரும் முன்னேற்றமாகும். 1919-ல் ஒரு டன் நிலக்கரியிலிருந்து உற்பத்தி செய்த விசையைவிடப் பன்மடங்கு அதிக விசையை 1949-ல் அதே ஒரு டன் நிலக்கரியிலிருந்து பெறுதல் சாத்திய மாகியுள்ளது. பெட்ரோலியத்தைப் பொறுத்ததும் அந்நிலையே. உலோகங்களைப் பொறுத்தவரை பழைய பொருட்கள் (scrap) கச்சாப் பொருளாகப் பயன்படுதல் வெகுவாக அதிகரித்துள்ளது. எனவே தாதுப் பொருட்களின் உற்பத்தி மொத்த அளவில் அதிகரித்துள்ளது பின்னும் அதிக மதிப்புடையது.

மனிதனின் ற்உபத்தித் திறனைப் பன்மடங்காக ஆக்கியதன் மூலம் தாதுப்பொருட்கள் தற்கால நாகரிகத்திற்குப் பெரும் தொண்டாற்றியுள்ளன. விசையால் இயங்கும் கருவிகளைப் பயன்படுத்தும் தற்காலத்தொழிலாளர்கள் தங்களது மூதாதையர் ஆற்றியதைவிடப் பன்மடங்கு அதிகம் உற்பத்தி செய்கின்றனர். மேலும், செறிந்தமைந்த தொழில் வளர்ச்சிக்குப் பெருமளவில் அளிக்கப்படும் சக்தி இன்றியமையாதது ஆகும். தாதுப்பொருட்களின் பயன்பாட்டால் வளர்ச்சியடைந்த அமைப்புகளில் இரண்டாவது இடத்தைத் (முதலிடம் உற்பத்தித் திறன் அதிகரிப்பு ஆகும்) துரிதப் போக்குவரத்துப் பெற்றுள்ளது. உதாரணம், நிலக்கரியின் பயன்பாட்டின் விளைவாக அதனைக் கடத்துதல் மிகுந்த போக்குவரத்து அமைப்புகளின் வளர்ச்சிக்குக் காரணமாகும். அவ்விதமே நிலக்கரியை எரிசக்தியாகப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் ரெயில் போக்குவரத்து, பெட்ரோல் பயன்பாட்டின்விளைவாக மோட்டார், விமானப் போக்குவரத்து ஆகியன சாத்தியமாகியுள்ளது. தங்கம், வெள்ளி போன்ற ஒருசில தாதுக்கள் மனிதனின் ஆசையை நீண்ட நாளாகவே கிளறி வந்துள்ளன. பல நூறு மில்லியன் டாலர் மதிப்புள்ள தாதுக்கள் ஆண்டுதோறும் வியாபாரத்திற்கு வருகின்றன. இவ்விதம் வியாபாரம் வளர்ச்சியடைவதற்குப் போக்குவரத்துச் சாதனங்கள் உறுதுணையாய் அமைந்துள்ளன. போக்குவரத்துச் சாதனங்களின் வியக்கத்தக்க வளர்ச்சியின் காரணமாக இவ்வுலகம் சிறியதாகியுள்ளது எனக் கூறின் தவறில்லை. முற்காலத்தில் கடக்க முடியாது எனக்

கருதப்பட்ட இடைவெளிகள் இப்பொழுது நமது கவனத்தைக் கவரத் தவறுகின்றன. மனிதனின் விண்வெளிப் பயண முயற்சிகள் பூமியின் மேல்தளத்தில் செய்யக்கூடிய பயணங்கள் எவ்வளவு தூரத்திற்குத் தங்களது கவர்ச்சியை இழந்துவிட்டன என்பதற்கு ஓர் உதாரணமாகும். (Distance has lost its significance)

மனிதனின் தாதுப்பொருள் பயன்பாட்டை ஒத்த தொன்மையைச் சுரங்கத் தொழிலும் பெற்றுள்ளது. சுமார் கி. மு. 6000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் எகிப்து நாட்டின் ஸினுய் (Senai) தீப கற்பத்தில் அமைந்த செம்புச் சுரங்கங்களில் சுமார் 8000 தொழிலாளர் வேலை செய்தனர் என்ற விவரம் கிடைத்துள்ளது. வரலாறு தோன்றாக் காலந்தொட்டே ஆற்றுப் படுகைகளிலிருந்து தங்கம் சலித்து எடுக்கப்படுவதும், கனியிலிருந்து உருக்கிச் செம்பு பெறுவதும் நடைபெற்று வந்துள்ளன என்பதனை விவரங்கள் கூறுகின்றன. கி. மு. 2000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே கனிகளை உருக்கி இரும்பு, வெள்ளீயம், காரீயம், வெள்ளி ஆகியன பெறப்பட்டன எனத் தெரியவருகின்றது. கி. மு. 1500 ஆண்டு வாக்கில் உலைகளில் துருத்திகள் (Bellows) பயன்பாட்டிற்கு வந்தன.

இவ்விதம் சுரங்கத் தொழில் நீண்ட காலமாக நடைபெற்று வந்துள்ளது என்றாலும் 16ஆம் நூற்றாண்டின் மத்தியில்தான் விஞ்ஞான அடிப்படையைப் பெற்றது. சுரங்கங்களில் காற்றோட்டத்திற்கான கருவிகள் இக் காலத்தில்தான் பொருத்தப்பட்டன. ஆயினும் அக்காலத்திலும்கூடச் சுரங்கத் தொழிலில் பெருமளவு மக்கள் ஈடுபடவில்லை என்பதனை அக்ரிகோலாவின் (Agricola) டெரீ மெட்டாலிகா (De Re Metallica) விலிருந்து அறிகின்றோம்.

சுரங்கத் தொழிலுக்குப் பெரும் ஊக்கியாய்த் தொழிற்புரட்சி அமைந்தது. 19ஆம் நூற்றாண்டின் துவக்கத்தில் (தொழிற் புரட்சிக்கு முற்பட்ட காலம்) தாதுப்பொருள்களின் உலக உற்பத்தி ரூ. 335 மில்லியன் அளவே அமைந்தது இதற்கோர் எடுத்துக் காட்டாகும். 1821—40 ஆண்டுக் காலத்தில் இது ரூ. 400 மில்லியனாக அதிகரித்தது. ஆயினும் தாதுப்பொருள் உற்பத்தியில் சிறப்பான முன்னேற்றம் 19ஆம் நூற்றாண்டின் மத்தியில் தான் ஏற்பட்டது. இருப்புப்பாதைகள் அமைக்கப்பட்டதும், இரும்பு, நிலக்கரி ஆகியனவற்றிற்கான தேவையில் ஏற்பட்ட பெரும் அதிகரிப்புமே இம் முன்னேற்றத்திற்கான அடிப்படையான காரணமாகும். 20ஆம் நூற்றாண்டின் துவக்கத்தில் உலகத் தாதுப்பொருட்களின் உலக உற்பத்தி சுமார் ரூ. 15000 மில்லியன் மதிப்பளவில் அமைந்தது.

1890ஆம் ஆண்டு வரை உலக சுரங்கத் தொழிலில் முதலிடத்தை இங்கிலாந்து வகித்து வந்தது. ஆனால், 20ஆம் நூற்றாண்டின் துவக்கம் சுரங்கத் தொழிலில் அமெரிக்கா முதலிடம் பெறுவதைக் கண்டது. 1912-ல் உலக உற்பத்தியின் மதிப்பு சுமார் ரூ. 20,000 மில்லியன். இதில் 40% அமெரிக்காவின் பங்கு; இங்கிலாந்தும் ஜெர்மனியும் முறையே 12·5%, 10·5%-க்குக் காரணமாக அமைந்தன.

முதல் உலக யுத்தத்திற்குப் பிறகு உலகத் தாதுப்பொருள் உற்பத்தி மும்மடங்காக அதிகரித்துள்ளது. பல புதிய தாதுக்கள் உலகச் சந்தையில் வரவு தந்தன. இக்காலப் பகுதியில் பெட்ரோலியம் போன்ற ஒருசில தாதுக்களின் உற்பத்தி பன்மடங்காக அதிகரித்துள்ளது. ஆனாலும் சுரங்கத் தொழிலின் அமைப்பில் (Pattern) எவ்வித மாறுபாடும் ஏற்படவில்லை. நிலக்கரி, பெட்ரோலியம், இரும்பு ஆகியன சுரங்கத் தொழிலின் பிரதான உற்பத்திப் பொருள்களாக அமையும் நிலையிலோ, அம்மூன்று தாதுக்களின் உற்பத்தியில் முதலிடத்தை அமெரிக்கா பெற்றுள்ள நிலையிலோ எவ்வித மாற்றமும் இல்லை. அதே காலத்தில் மேற்கு ஐரோப்பிய நாடுகளின் கூட்டு உற்பத்தி அமெரிக்க அளவை எட்டிப் பிடித்தது. இன்று உலகின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் சிறிதளவிற்கேனும் சுரங்கத் தொழில் நடைபெறுகின்றது. தாதுச் சுரங்கங்களும், எண்ணெய் வயல்களும் இன்றைய நாகரிகம் உலகின் பல பகுதிகளிலும் பரவக் காரணமாய் அமைந்தன எனக் கூறின் தவறொன்றுமில்லை.

உலகின் பல பகுதிகளிலும் பரவிக் காணப்படும் சுரங்கத் தொழில் உலகின் சிற்சில பகுதிகளில் பெரிதும் குவிந்து காணப்படுகின்றது. தவிர ஒருசில தாதுக்கள் உலகின் ஒருசில பகுதிகளில் குவிந்து காணப்படுகின்றன. இஃது உலக நாடுகளிடையே பரஸ்பர சார்பினை (inter dependence) அதிகரித்துள்ளது. எவ்வளவுக்கு எவ்வளவு ஒரு நாடு தொழில் துறையில் முன்னேற்றம் கண்டுள்ளதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு அந்நாடு தன்னிடம் இல்லாத கச்சாப் பொருளுக்கு வெளிநாடுகளை நம்பியுள்ளது. தாதுச் செல்வம் நிரம்பிய நாடாகிய அமெரிக்காவும் கூட வெள்ளீயம், துத்தநாகம், பாக்ஸைட், மாங்கனீஸ் போன்ற பல தாதுக்களுக்கு வெளிநாடுகளை நம்பியுள்ளது என்றால் பிற நாடுகளின் நிலை எத்தன்மையது என்பது விளங்கும்.

தாதுப்பொருள் உற்பத்தி : சர்வதேச சங்கத்தின் பொருளாதார ஆய்வுக் குழுவின் கணக்குப்படி 1937-38ஆம் ஆண்டு

காலத்தில் உலக உற்பத்தி சுமார் ரூ. 80,000 மில்லியன் (1930 ஆம் ஆண்டின் மதிப்பின் அடிப்படையில்).

இவ்வுற்பத்தியில் வெவ்வேறு கண்டங்களின் பங்கு வருமாறு :

அட்டவணை 1-3

தாதுப்பொருள் உற்பத்தி அளவு - சதவீதத்தில் (1938)

	எரி பொருள்	உலோக தாது	பிற தாதுக்கள்
வட அமெரிக்கா	45·4	30	23·0
மத்திய, தென் அமெரிக்கா	5·1	8·8	6·9
ஐரோப்பா	30·5	26·2	46·9
ருஷியா	8·9	13·5	8·5
ஆப்பிரிக்கா	0·8	8·6	2·9
ஆசியா	8·6	10·2	11·0
ஓஷேனியா	0·7	2·7	0·8
	100.00	100.00	100.00

தாதுப்பொருள் உற்பத்தியின் இவ்விதப் பரவல் இரண்டாவது உலக யுத்தத்திற்குப் பிறகு பின்னும் மாற்றம் அடைந்தது. இதற்குப் பெரிதும் காரணமாக அமைவது ருஷியா, அதனைச் சார்ந்த கம்யூனிஸ்ட் நாடுகளின் உற்பத்தி அதிகரித்ததும், உலக உற்பத்தியில் ஆசியாவின் பங்கு அதிகரித்ததும், அமெரிக்க, ஐரோப்பிய நாடுகளின் பங்கு குறைந்ததும் ஆகும்.

தாதுப்பொருள் பயன்பாட்டுச் சகாப்தம் 19ஆம் நூற்றுண்டின் பிற்பகுதியில் தொடங்கியது. 1880-ல் உலக உற்பத்தி சுமார் ரூ. 5420 மில்லியன் அளவில் உள்ளதாக புரூகிங் கழகம் (Brooking Institute) வெளியிட்டுள்ளது. அட்டவணை 1-4-ல் குறிப்பிட்ட சில ஆண்டுகளின் உலக உற்பத்தி தரப்பெற்றுள்ளது. 1880-ல் ரூ. 6775 மில்லியன் மதிப்பளவு கொண்ட தாதுப்பொருள் உற்பத்தி, 1939-ல் ரூ. 50175 மில்லியனுக அதிகரித்தது குறிப்பிடத்தக்கதாகும். அதாவது தாதுப்பொருள்களின் உலக உற்

அட்டவணை 1-4

தாதுப் பொருட்களின் உலக உற்பத்தி (மில்லியன் ரூபாய்களில்)
(அடிப்படை 1923-25)

	உலோக தாது	எரிபொருள்	மொத்தம்
1880	1880	4895	6775
1890	2905	7910	10815
1910	6720	18810	25530
1920	6400	23750	30150
1930	10370	30580	40950
1939	13265	36910	50175
1949	26775	95475	122,250

அட்டவணை 1-5

தாதுப்பொருள் உற்பத்தி (மில்லியன் ரூபாய்களில்)—ஒப்பீடு.

	1890	1939	
அமெரிக்கா உலோக தாது	775	3080	+ 297
எரிபொருள்	2970	16540	+ 457
உலகின் பிற நாடுகள் உலேக தாது	2130	10185	+ 378
எரிபொருள்	4940	20370	+ 312

பத்தி அளவு 8 மடங்காக அதிகரித்தது. ஆனால் இவ்வதிகரிப்பு உலகின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் சமமான அளவில் அமையவில்லை. உதாரணமாக, இதே கால அளவில் அமெரிக்க உற்பத்தி 6 மடங்

களவே அதிகரித்தது. தவிர, உலோக எரி தாதுக்களின் அதிகரிப்பு விகிதங்களிடையேயும் பெரும் வேறுபாடு காணப்பட்டது. அமெரிக்காவில் எரிபொருளின் அதிகரிப்பு மிக அதிகமாயும் உலோக தாதுக்களின் அதிகரிப்புக் குறைவாயும் அமைந்துள்ளது. ஆனுல், உலகின் மற்ற நாடுகளில் இவ்விரண்டும் சமமான வளர்ச்சி கண்டுள்ளன.

சுரங்கத் தொழிலின் பிரமிக்கத் தக்க வளர்ச்சிக்கு அடுத்த தாக அத்தொழிலில் ஏற்பட்ட ஒரு மாற்றத்தை இங்குக் குறிப் பிடுதல் வேண்டும். தரம் மிக்க கனிகளை மட்டும் வெட்டி யெடுத்தல் என்ற இதுகாறும் இருந்த நிலை மாறி, தரம் சிறிதளவு குறைந்த, ஆனுல் பெருமளவில் அமைந்த கனிகளைப் பயன்பாட் டிற்குக் கொண்டுவந்ததே இம் மாற்றமாகும். தொழில்நுட்ப வளர்ச்சி மிகுந்தமையாத முற்காலத்தில் தரம் மிக்க கனிகளை வெட்டியெடுத்தல் லாபகரமாய் அமைவது இயல்பே. ஆனுல், தற்போது ஏற்பட்டுள்ள தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாகத் தரம் குறைந்த தாதுக்களையும் பயன்படுத்துதல் சாத்தியமாகி யுள்ளது. மேலும், பெருமளவில் இயந்திரங்களைச் சுரங்கத் தொழிலில் பயன்படுத்தும் நிலையில் பெருமளவில் அமைதல் என்ற பண்பு அதிக முக்கியத்துவம் பெறுகின்றது. எனவே தரக் குறைவு என்ற குறைபாடு ஈடுசெய்யப்பட்டுவிடுகின்றது.

தற்காலத்தில் கனிவளம் கண்டறிவதற்கும் பெரும் மூலதனம் தேவைப்படுகின்றது. நீண்டகாலம் பயன்பட்டதன் காரணமாக வளம் மிக்க கனி இருப்பைச் சுட்டிக் காட்டும் வகையில் வெளித் தோன்றல்களாகத் தாது அடுக்குகள் இருந்த நிலை தற்போது மாறி விட்டது. அதற்கு மாருக ஓரிடத்தில் கனிவளம் உள்ளதா என அறியத் தேவைப்படும் பெரும் விஞ்ஞான, தொழில் நுட்ப உதவி காரணமாக இத் தொழிலில் மூலதனத் தேவை அதிகரித்துள்ளது. பெட்ரோலிய இருப்பை மட்டும் அல்லாது, மற்றத் தாதுக்களின் இருப்பையும் கண்டறியத் தேவைப்படும் பூபௌதிக (Geophysical) ரசாயன (Geochemical) ஆய்விற்கு அத்துறை வல்லுனர்களின் உதவியும், நுட்பக் கருவிகளின் மிகுதியான பயன்பாடும் தேவைப் படுகின்றன. இவ்வித வசதிகளைப் பயன்படுத்துதல் பல மில்லியன் மூலதன வசதி கொண்ட நிறுவனங்களுக்கே சாத்தியமாகும்.

சுரங்கத் தொழிலில் தோன்றிய இம்மாற்றத்தின் விளைவு, உலகம் முழுவதையும் பாதித்துள்ளது. எவ்விதம் என்று பார்ப் போம். மூலதன வசதி, தொழில்நுட்ப அறிவு ஆகியவற்றில் உலக நாடுகளிடையே பெரும் வேறுபாடு காணப்படுகின்றது. இவ்

வசதிகளைப் பெரும் அளவில் பெற்றுள்ள அமெரிக்கா, பிரிட்டன், பிரான்ஸ், நெதர்லாந்து போன்ற நாடுகளின் பெரும் நிறுவனங்கள் அவ்வவ் நாடுகளில் மட்டுமல்லாது உலகின் பல பகுதிகளிலும் சுரங்கத் தொழிலில் ஈடுபட்டுள்ளன. உதாரணமாக லத்தீன், அமெரிக்க செம்பு வயல்கள் அமெரிக்க நிறுவனங்களின் ஆதிக்கத்தில் உள்ளன. எஸ்ஸோ (Esso), கால்டெக்ஸ் (Caltex), பர்மா ஷெல் (Burmah Shell) போன்ற எண்ணெய் நிறுவனங்களின் உலகப்பரவலை நாம் எல்லோரும் உணர்ந்துள்ளோம். ருஷிய சார்புள்ள நாடுகளில் மட்டுமே இந்நிலை மாறுபட்டுள்ளது. ஆனால், அந் நாடுகளின் பொருளாதார அடிப்படையே மற்ற நாடுகளின் அமைப்பிலிருந்து வேறுபட்டுள்ளது. சுரங்கத்தொழிலில் சமீப காலத்திய போக்கில் காணப்படும் முக்கியமான அமைப்பு அரசாங்கக் கட்டுப்பாடு ஆகும். இதற்கான காரணங்கள் பலவாகும்.

1. **தொழிலாளர்களின் பிரச்சினை :** நிலக்கரியை வெட்டியெடுத்தல் போன்ற சுரங்கத் தொழில்களில் தொழிலாளர்கள் கையால் வேலை செய்கின்றனர். எனவே அவர்களின் உற்பத்தியளவு குறைவாய் அமைகிறது. இயந்திரங்களின் உதவிகொண்டு வெளிக் கொணரப்படும் பெட்ரோலியம், நிலவாயு ஆகியவற்றைப் பொறுத்தவரை உற்பத்தித்திறன் அதிகமாயுள்ளது. எனவே, இவ்விரு வேறுபட்ட எரிபொருள்களிடையே போட்டி எழும் போது நிலக்கரியின் நிலை அனுதாபத்திற்குரியதாய் அமைகிறது. இதனால் பலவிதத் தொழிலாளர் தொல்லைகள் ஏற்படுகின்றன. எனவேதான் பல நாடுகளில் நிலக்கரி வெட்டியெடுக்கும் தொழில் அரசாங்கத்தால் மேற்கொள்ளப்பட்டு உள்ளது. அவ்விதமிருப்பினும் ஒருசில பகுதிகளில் நிலக்கரியை வெட்டியெடுத்தல் இலாபகரமாய் அமையவில்லை. ஆயினும் இன்றைய பொருளாதாரத்தில் நிலக்கரியின் பங்கு காரணமாக இலாபகரமற்றது என்பதற்காக நிலக்கரி வெட்டியெடுத்தலை அப்பகுதிகளிலும் தவிர்க்க முடியாது.

2. தேசப்பாதுகாப்பிற்கு அத்தியாவசியம் என்ற காரணத்தின் விளைவாகவும் சில சுரங்கத் தொழில்கள் அரசாங்கத்தால் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன.

3. பொருளாதாரக் கோட்பாடுகளின் அடிப்படையிலும் அரசாங்கம் சுரங்கத் தொழிலை மேற்கொண்டுள்ளது. உலகெங்கும் உதாரணமாக, முக்கியமாக வளரும் பொருளாதாரங்களில் சோஷலிஸக் கோட்பாட்டின் காரணமாகவும் சுரங்கத் தொழிலில் அரசாங்கக் குறுக்கீடு அதிகரித்துள்ளது.

இப்பிரச்சினை நிலக்கரித் தொழிலை எவ்விதம் பாதித்துள்ளது என்பதனை நிலக்கரித் தொழிலின் பிரச்சினைகள் என்ற தலைப்பில் காணலாம்.

தாதுப்பொருள் வகைபாடு : தாதுப்பொருளைப் பற்றிய விவரங்கள் சாதாரண மனிதனைப் பிரமிக்க வைக்கும் வகையில் அமைந்துள்ளன. இதற்குப் பெரிதும் காரணமாய் அமைவது இத்தாதுப் பொருட்களைக் குறிப்பிடும் விதம் ஆகும். சில தாதுக்கள் அவற்றின் சுத்தமான நிலையின் பெயரைக்கொண்டு குறிக்கப்படுகின்றன. உதாரணம், இரும்பு, செம்பு, தங்கம், அலுமினியம் ஆகியவை ஆகும். மற்றும் சிலவற்றின் தன்மையை அவற்றின் மூலப்பெயரைக் கொண்டே அறிகின்றோம். உதாரணமாக, பாஸ்பேட்டுகள் என்னும் பதம், பொதுவாக எல்லா பாஸ்வரக் கனிகளையும் குறிக்கின்றது. சில தாதுக்களின் ரசாயன அமைப்பில் ஓர் உலோகம் பெருமளவு அமைந்த போதிலும் பயன்பாட்டின் அடிப்படையில் பிறிதொரு ரசாயனப் பொருளுக்கு மூலப் பொருளாக அமையலாம். உதாரணம் பைரைட் (Pyrite) கனி. இஃது இரும்புத் தாது ஆகும். ஆனால் கந்தகம் தயாரிக்கவே மூலப் பொருளாகப் பயன்படுகின்றது.

பல ரசாயனத் துணைப்பொருளுக்குப் பெட்ரோலியம் தாது காரணமாகின்றது. இதிலிருந்து காஸோலீன், கெரோஸீன், ஆகிய பல வேறு பொருட்கள் பெறப்படுகின்றன. இவ்விதம் பல தாதுக்களை அறியும் திறனையும் அவற்றைப் பயன்படுத்தும் சக்தியையும் மனிதன் பெற்றுள்ளபோதிலும், தாது (mineral) என்பது என்ன என்பதை வரையறுக்க முடியாத நிலையில் உள்ளதனைக் காண்கின்றோம். இதற்கு ஓர் உதாரணமாக நிலக்கரியைக் கொள்ளலாம். ஹைட்ரஜன் கரிமம் (carbon), சில அசுத்தங்கள் நிலக்கரியில் காணப்படுகின்றன என்பதை அறிந்துள்ளபோதிலும் நிலக்கரியின் தன்மையை வரையறுக்க முடியாத நிலையை உணர்கின்றோம்.

எனவே, மேலே விவரித்த நிலையை மனத்தில் கொண்டு தாதுக்களை வகைப்படுத்துவோம்.

1. பயன்பாட்டின் அடிப்படையில் செய்யப்படும் வகைபாடு :

(a) சக்தி அளிக்கும் தாதுக்கள் : நிலக்கரி, பெட்ரோலியம், நில வாயு (natural gas) ஆகியன.

(b) ஆக்கத் தொழிலில் மூலப்பொருளாகப் பயன்படும் தாதுக்கள், சிறப்பாக உலோக தாதுக்கள் : இவை இயந்திரங் கள், கட்டடங்கள், போக்குவரத்து சாதனங்கள் ஆகியனவற்றை ஆக்கியளிப்பதில் பயன்படுகின்றன.

(c) ரசாயனத் தாதுக்கள் (chemical minerals) : கந்தகம் (sulphur), பாஸ்பேட், சுண்ணும்புப் பாறை ஆகியன.

பெரும்போக்காக நோக்குகையில் மேலே விவரித்த பாகுபாடு மிக எளியதாகத் தோற்றக்கூடும். ஆனல் இதில் காணப்படும் பெரும் குறைபாடு பல தாதுக்கள் பல வகைகளின் கீழும் பயன் படுதல் ஆகும். இதனை விளக்க ஒருசில உதாரணங்கள் போது மானதாகும். நிலக்கரி எரிபொருளாக (fuel) மட்டும் பயன் படுவதில்லை. அதற்கு மாருக உருக்குத் தொழிலில் ஊது உலை களில் மூலப்பொருளாகவும் பயன்படுகின்றது. அவ்விதமே பெட்ரோலியத்திலிருந்து செயற்கை ரப்பர் தயாரிக்கப்படுகின்றது. அதே பெட்ரோலியத்திலிருந்து பெறப்படும் பாரஃபின் மெழுகு (parafin wax) மெழுகுவத்தி தயாரிக்கப் பயன்படுவதைக் காண் கின்ரேம்.

எனினும் பெட்ரோலியத்தின் பெரும் பயன்பாடு விசையளிப் பதே. உலோக தாதுக்கள் பெரும்பாலும் ஆக்கத் தொழிலில் மூலப் பொருளாகப் பயன்படுகின்றன. கந்தகம், பாஸ்பேட் ஆகியவை ரசாயனத் தொழிலில் மூலப்பொருளாக அமைவதையே பெரும் பயன்பாடாகக் கொண்டுள்ளன. எனவே இவ்வளவிற்கு மேலே விவரிக்கப்பட்ட பாகுபாடு ஏற்றுக் கொள்ளக் கூடியதுதான்.

இரண்டாவது வகை பாகுபாடு இத்தாதுக்களின் செயலை அடிப்படையாகக் கொண்டது ஆகும். இப் பாகுபாட்டின்படி தாதுக்கள் இருவகைப்படும் :

(1) **அடிப்படைத் தாதுக்கள் :** விசை அளிக்கப் பயன்படும் நிலக்கரி, இயந்திரங்களை ஆக்கத் தேவைப்படும் இரும்பு, இவ் வியந்திரங்களுக்குத் தேவையான விசையைக் கடத்தும் சாதனத் தயாரிப்பிற்குப் பயன்படும் செம்பு ஆகியன இவ்வித அடிப்படைத் தாதுக்கள் ஆகும். இம்மூன்று தாதுக்களின் இணைந்த செயலே மனிதன் இயற்கையின் ஆதிக்கம் செலுத்துவதனைச் சாத்திய மாக்கியுள்ளது.

(2) இம்மூன்று தாதுக்களின் பின்னணியில்தான் பிற தாதுக்கள் இயங்குகின்றன. பெட்ரோலியம், நிலவாயு ஆகியன பிரத்தியேகப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளனவென்ருலும் அவை நிலக்கரியுடன் இணைந்தே செயல்படுகின்றன. இவ்விதத் துணைத்

தாதுக்களில் சில குரோமியம், நிக்கல், மாங்கனீஸு போன்று அயக் கலவையாகப் (Ferro Alloys) பயன்படுகின்றன. செயற்கை உரம் தயாரிக்கப் பயன்படும் பொட்டாசு, பாஸ்பேட், நைட்ரேட் ஆகியன துணைத் தாதுக்களின் பிறிதொரு தொகுப்பாகும்.

இவ்விரண்டு வகைபாடுகளையும் தவிர்த்துப் பிறிதொரு வகைபாடும் பயன்படும் வகையில் உள்ளது. தாதுக்களை மறையும் தன்மை கொண்ட தாதுக்கள் (expendable), மறையாத் தன்மை கொண்ட தாதுக்கள் (non-expendable) எனச் செய்யப்படும் பாகுபாடே இஃதாகும். அஃதாவது, பயன்படுத்தப்படும் போதே சில தாதுக்கள் மறையும் தன்மையைக் கொண்டுள்ளன. இதற்கொரு சிறந்த உதாரணம் நிலக்கரி. இரும்பை உருக்க ஊதுலையில் இடப்படும் நிலக்கரி பல வாயுக்களாகப் பிரிந்து மறைந்து விடுகின்றது. அதனைத் திரும்பப் பெறுதல் சாத்தியமல்ல. இதற்கு மாறாக ஊதுலையில் இடப்படும் கனியில் உள்ள இரும்பு சேதமடையாமல் கருவிகளாகவும் இயந்திரங்களாகவும் உள்ளது. இஃதே இன்று உருக்குத் தொழிலில் பெருமளவிற்குப் பழைய இரும்பு (scrap iron) பயன்படுவதற்குக் காரணமாகும். இந் நிலையையே தங்கம், வெள்ளி போன்ற உலோகங்களைப் பொறுத்தும் காண்கின்றோம். ‘அமெரிக்காவைக் கண்டறிவதற்கு முன்னரே பெறப்பட்ட தங்கம் இன்றைய அமெரிக்க கஜானாவில் காணப்படுகின்றது. ... ரோமானியர்களால் பயன்படுத்தப்பட்ட தங்க நாணயம் கூட அமெரிக்க கஜானாவில் காணப்படலாம்’ — பைன் H. F. (H. F Bain). பண்டைய காலத்து நாணயங்களைப் பற்றிய விவரங்கள் தொல்பொருள் ஆராய்ச்சியாளர்களால் வெளிக் கொணரப்படுதல் சாத்தியமாயுள்ளதற்கு இவ்வுலோகங்களின் அழிவுறுத்தன்மையே காரணமாகும். தங்கம், வெள்ளி ஆகியவற்றைவிடக் குறைந்த அளவிற்கே இரும்பு அழிவுறுத் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. அயக் கலவைகள், வர்ணம் பூசுதல் ஆகியன இரும்பின் ஆயுளை அதிகரிக்கின்றன.

ஆயினும், பெருமளவு பயன்பாட்டில் உள்ள பாகுபாடு இம்மூன்றும் அல்ல. இந் நான்காவது வகைபாட்டின்படி தாதுக்கள் மூன்று வகைகளாகத் தனித்தறியப்படுகின்றன.

1. உலோக தாதுக்கள் (metallic minerals) :

   (a) பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் உலோகங்களாவன இரும்பு, செம்பு, காரீயம், துத்தநாகம், பாதரஸம் ஆகியன.

(b) அலுமினியம், மெக்னீஷியம் போன்ற இலேசான உலோக தாதுக்கள் — இவை தற்கால வானவெளி பயணயுகத்தில் அதிக முக்கியத்துவம் பெற்றுள்ளன.

(c) மதிப்புயர் உலோகங்களான தங்கம், வெள்ளி போன்றவை.

(d) கலவை உலோகத் (Alloys) தயாரிப்பில் பயன்படும் தாதுக்கள்-குரோமியம் (Chromium), மாங்கனீஸ் (Manganese), வனடியம் (Vanadium), டங்க்ஸ்டன் (Tungsten) ஆகியன.

2. எரிபொருள்கள் (Fuels)

(a) நிலக்கரி—ஆன்த்ரஸைட் (Anthracite), பிட்யூமினஸ் (Bituminous), லிக்னைட் ஆகியன.

(b) பெட்ரோலியம் (Petroleum)

(c) நிலவாயு (Natural gas)

(d) பெட்ரோலிய மாக்கலும் (Oil shale), தார் மணலும் (Tar sands).

3. அலோக தாதுக்கள் (Non-metallic minerals).

(a) பைரைட் : கந்தகம் ஸல்ப்யூரிக் அமிலம் ஆகியவை தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

(b) உர மூலங்களான பொட்டாசு, பாஸ்பேட், நைட்ரேட் ஆகியன.

(c) உருக்குத் தொழிலில் இளக்கியாகப் பயனுறும் ஃப்ளுரல்பார, டோலமைட், மாக்னஸைட் (Magnesite) ஆகியன.

(d) சுண்ணாம்புப் பாறை

(e) கவோலின் (Kaolin) - பீங்கான்

(f) கல்நார் (Asbestos) மைகா, க்ராபைட் போன்றவை

தாதுப்பொருட்களின் பயன்பாட்டை விரித்துரைக்க இடமும் போதாது, காலமும் போதாது. ஆயினும், இன்றைய பொருளாதாரத்தில் இத்தாதுக்கள் பெற்றுள்ள சிறப்பான இடம் காரணமாக அவற்றின் பயன்பாட்டில் ஒரு சிறு பகுதியையேனும் அறிதல் தேவைப்படுகின்றது. நமது இன்றைய நாகரிகம் நிலக்கரி, இரும்பு ஆகிய இரண்டையும் எவ்வளவிற்கு அடிப்படையாகக்

கொண்டுள்ளது என்பதனை யாவரும் அறிவர். தொழில் வளம் பெருகப் பெருகத் தொழில் துறையில் பயன்படுத்தப்படும் தாதுக்களின் எண்ணிக்கையும் அதிகரித்துக்கொண்டே வந்துள்ளது. அதுமட்டுமன்று. ஒரு தொழிலுக்குத் தேவைப்படுகின்ற தாதுக்களின் எண்ணிக்கையும் அதிகரித்துள்ளது. கீழ்வரும் அட்டவணையில் டெலிபோன் தொழிலில் பயன்படுகின்ற தாதுக்களின் எண்ணிக்கையும், அவற்றின் பயன்பாடும் உதாரணத்திற்கு அளிக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 1-6

டெலிபோன் தொழிலில் பயன்படும் சில முக்கிய தாதுக்களும் அவற்றின் பயனும்.

தாது (mineral)	பயன்படும் முறை
செம்பு	கம்பிகள் (wires)
இரும்பு (மென்)	காந்தங்கள்
பிளாட்டினம்	ஸ்விட்சுப் பலகையில் அமையும் விளக்குகள்.
காரீயம்	கம்பிகள், ஃப்யூஸுகள்
அலுமினியம்	டயாஃப்ரம்
வெள்ளீயம்	பற்றுப்பொருள் (solder)
துத்தநாகம்	உலோகப் பூச்சு
மைகா	வெளிக் காப்பு (insulator)
மற்றும் பல	

தாதுப்பொருட்களின் பரவலில் காணப்படும் சில சிறப்பு அமிசங்கள் : பருகிங்க்ஸ் கழகம் தாதுப்பொருட்களின் பரவலில் காணப்படும் பண்புகளைத் தொகுத்தளித்துள்ளது. இவ்விதப் பண்புகள் நான்கு ஆகும் :

(a) விவசாய வ்சதிகளுடன் ஒப்பிடுகையில் கனிப்பொருள் வசதி மிகவும் குறைந்த பரப்பினைத்தான் கொண்டுள்

ளது. அது மட்டுமன்று; குறைந்த அளவிலும் அமைந்துள்ளது.

(b) கனிப் பொருள்கள் பெரும்பாலும் மேல்தளத்திற்குக் கீழ் அமைந்துள்ளன. இந்நிலை கனிப்பொருள் வசதி கண்டறிவதனை எதிர்பாராத நிகழ்ச்சியாக (accidental) அமைக்கின்றது. இதுவே சுரங்கத் தொழிலின் நிச்சயமற்ற தன்மைக்கும் அடிப்படையாக உள்ளது. இந் நிரந்தரத் தன்மையின் தீவிர நிலையை பெட்ரோலியம் போன்ற பாயும் (flowing) தன்மை கொண்ட தாதுக்களைப் பொறுத்துக் காண்கின்றோம்.

(c) தாது இருப்புகள் சீக்கிரத்தில் தீர்ந்துபோகக்கூடிய ஒரு வசதியாகும்.

(d) உலோக தாதுக்கள் யாவும் நிலைத்து நிற்கும் தன்மையை பெற்றுள்ளவையாதலால் உலகில் இவ்வுலோகங்களின் பயன்பாட்டில் உள்ள அளவு குவிந்து கொண்டே செல்லுகின்றது.

சுரங்கத் தொழிலில் வேலைவாய்ப்பு: உலக ஜனத் தொகையில் பாதிக்கும் குறைவான மக்கள் வசிக்கும் பகுதிகளைப் பற்றிய விவரங்களே 'தற்போது கிடைத்துள்ளன. இப்பகுதிகளின் மொத்த ஜனத் தொகை 1000 மில்லியன். இங்குள்ள தொழிலாளர் எண்ணிக்கையான 450 மில்லியனில் சுமார் 6·2 மில்லியன் தொழிலாளர் சுரங்கத் தொழிலில் ஈடுபட்டுள்ளனர். புள்ளி விவரம் கிடைத்துள்ள இப் பகுதிகளில்தான் சுரங்கத் தொழில் செறிந்து காணப்படுகின்றது என்றாலும், இதற்கு வெளியில் அமைந்துள்ள சில பகுதிகளிலும் சுரங்கத் தொழில் சிறப்பாக நடைபெறுகிறது. இந்நிலைக்கு உதாரணமாக ருஷியா, பெல்ஜியம், காங்கோ ஆகிய பகுதிகளைக் குறிப்பிடலாம். இந் நாடுகளில் 2·5—3 மில்லியன் அளவில் சுரங்கத் தொழிலாளர்களின் எண்ணிக்கை அமையலாம்.

ஒரு நாட்டின் பொருளாதாரத்தில் சுரங்கத் தொழிலின் பங்கை வேறுவிதமாகவும் அளவிட்டு அறியலாம். அஃதாவது அந்நாட்டின் மொத்த வருமானத்தில் சுரங்கத் தொழிலின் பங்கு என்ன என்பதாகும். இந்தியா, சீனா போன்ற நாடுகளில் சுரங்கத் தொழிலின் பங்கு 1%; வேறு சில நாடுகளில் இது 10% அளவில் உள்ளது. பொருளாதாரத் துறையில் பெரிதும் முன்னேற்றம் கண்டுள்ள நாடுகளில் சுரங்கத் தொழிலின் பங்கு இவ்விரண்டு அளவுகளுக்கும் இடைப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 1-7

சுரங்கத் தொழிலில் உற்பத்தியும் வேலைவாய்ப்பும்

நாடு	ஆண்டு	நாணயம்	நிறுவனங்கள்	வேலை செய்வோர் 1000	மில்லியன்களில்		உற்பத்திப் பொருள்களின் மதிப்பு
					ச. ஊதியம்	கனியின் மதிப்பு	
மெக்ஸிகோ	1960	பெஸோ	899	88·2	1416	2191·6	6633·8
அமெரிக்கா	1958	டாலர்	36218	769	3740	13381	18090
அர்ஜெண்டைனு	1954	பெஸோ	2568	38·1	478·6	1234	1343
	1958	...	...	...	...	...	3771·4
ப்ரேஸில்	1958	க்ருசிரோ	650	32·9	1447	5304	6140
கொலம்பியா	1953	பெஸோ	914	19·9	79·9	287·1	298·1
இந்தியா	1962	ரூபாய்	3016	690·4	...	...	1675·6
இஸ்ரேல்	1962		85	3·1	23·7	49·9	79·6
ஜப்பான்	1962	யென்	2999	337·1	111300	201500	314900
பெல்ஜியம்	1962	ப்ராங்க்	409	105·1	8811·0	...	...
பிரான்ஸ்	1962	ப்ராங்க்	8990	303		6220000	
மே. ஜெர்மனி	1962	D M.	645	550	4810	9680	31840
ஸ்வீடன்	1962	க்ரோனர்	364	19·5	324·4	1258	1597
பிரிட்டன்	1958	£	3372	832	565·0	726·0	932·0

2. உலோக தாதுக்கள்

இரும்பு (Iron)

1949-ல் உலோக தாதுக்களின் உலக உற்பத்தி அக்காலத்திய விலையில் சுமார் 26775 மில்லியன் ரூ. ஆகும். உலோக தாதுக்களின் உற்பத்தியளவு மதிப்பில் குறைவுதான் என்றாலும் பயன்பாட்டினால் இவை இன்றைய சமுதாயத்தில் முக்கிய இடம் பெற்றுள்ளன. இன்றைய நாகரிகத்தின் அடிப்படையாம் தொழில் வளர்ச்சிக்குப் பெரிதும் காரணமாய் அமைவன இவ்வுலோக தாதுக்களேயாம்.

அட்டவணை 2.1

உலோக தாது உற்பத்தி: மதிப்பு (மில்லியன் ரூபாய்கள்)

1949

அன்டிமனி	185
அலுமினியம்	2075
செம்பு	4875
தங்கம்	5350
இரும்பு	4725
காரீயம்	2500
மாங்கனீஸ்	1500
பாதரசம்	45
மாலிப்டினம்	110
நிக்கல்	650
வெள்ளி	750
வெள்ளீயம்	1600
பிளாட்டினம்	210
டிட்டானியம்	65
டங்ஸ்டன்	250
துத்தநாகம்	1800
மற்றவை	35
மொத்தம்	**26775**

இவ்வித உலோகக் கனிகளில் அளவாலும், பயன்பாட்டாலும் மிகவும் முக்கிய இடத்தை இரும்பு பெற்றுள்ளது. எனவே, உலோகக் கனிகளின் பரவல், உற்பத்தி ஆகியவற்றின் ஆய்வை இரும்பிலிருந்து துவங்குவது எவ்வகையிலும் சரியே.

இரும்பு (Iron) : இரும்பின் இன்றைய முக்கியத்திற்கு அதன் மதிப்பு காரணமல்ல. உண்மையில் மதிப்பைக் கொண்டு நோக்குகையில் இரும்பைவிட தங்கம் அதிக அளவு மதிப் புடையது. (உ-ம்) 1949-ல் வெட்டியெடுத்த தங்கத்தின் மதிப்பு சுமார் ரூ. 5350 மில்லியன் ; இரும்பின் மதிப்பு ரூ. 4725 மில்லியன் தான். இது அன்றைய விலையில். ஆனால் பல தொழில் களுக்கும் அடிப்படையாக அமைந்துள்ள நிலையே இரும்பின் சிறப்பிற்குக் காரணமாகும். பல்வேறு தொழில்களுக்கும் தேவை யான கருவிகளைத் தயாரிக்கப் பயன்படும் முக்கிய உலோகம் இரும்பு ஆகும். இரும்பு இன்று பெற்றுள்ள பெருமளவு பயன் பாட்டிற்கு அதன் பண்புகள் மட்டும் காரணமல்ல. பலவித இயந் திரங்கள், கருவிகள் ஆகியவற்றைத் தயாரிப்பதற்கு ஏற்றதாய் உள்ளது என்பதுடன் மற்றெந்த உலோக தாதுவையும்விட அதிக அளவிற்கு இரும்புக் கனியைப் பெற்றிராத நாடே உலகில் இல்லை எனக் கூறிவிடலாம். அதாவது பண்பு மட்டுமின்றி, பெருமளவில் அமைந்த பரவலும் இரும்பின் முக்கியத்திற்குக் காரணம். உலகின் ஒருசில பகுதிகளில் மட்டுமே இரும்பு எஃகுத் தொழில் இன்று உள்ளமைக்குக் காரணம் வேறு ஏதேனும் கூற வேண்டுமே யல்லாது இரும்பு இருப்புஇன்மையைக் காரணமாகக் கூறமுடியாது; சந்தை இன்மை, மூலதன வசதியின்மை, தொழில் நுட்பக் குறைவு, எரிபொருள் (சிறப்பாக நிலக்கரி) வசதி யின்மை ஆகியவற்றையே காரணமாகக் கொள்ள வேண்டும். 1950-ல் உலகில் வெட்டியெடுக்கப்பட்ட கனியின் அளவு சுமார் 245·0 மில்லியன் டன்கள் ஆகும். இவ்விதம் இரும்பு பெற்றுள்ள சிறப்பான பயன்பாட்டின் விளைவாகவே அதனைக் கறுத்த தங்கம் (black gold) என்கின்றனர்.

இரும்புத் தாதுவின் இரசாயன அமைப்பு: 22-28 அணு எண்கள் பெற்ற மூலகங்களாலான தொகுப்பை இரும்பு சார்ந் துள்ளது. இக் குடும்பத்தில் இரும்பைத்தவிர டிட்டானியம், வனடியம், குரோமியம், கோபால்ட், நிக்கல் ஆகிய மூலகங்களும் காணப்படுகின்றன.

பயன்பாட்டில் மட்டுமல்லாது பரவலிலும் மிகுந்துள்ள இரும்பு, உலோகங்களில் தனியிடம் பெற்றுள்ளது. இரும்பை

விட அதிக அளவில் பூமியின் மேல்தளத்தில் காணப்படும் ஒரே உலோகம் அலுமினியம் ஆகும். பூமியின் மேலோட்டில் 5·06% அளவில் காணப்படும் இரும்பு தீப்பாறைகளில் 5%-க்குக் காரணமாகிறது.

இரும்பு (Iron)

இரசாயனக் குறியீடு	Fe.
அணு எண்ணிக்கை	26
அணு எடை	55·85
அடர்த்தி—68°F (20°C) வெப்பநிலையில்—g/cm^3	7·87
உருகு நிலை °C	1535
கொதி நிலை °C	2900
மின் தாங்கும் திறன் Migohm—Cm/18°C	10

ஆக்ஸைடுகள் (oxides), ஹைட்ராக்ஸைடுகள் (hydroxides), கார்பனேட்டுகள் (carbonates), ஸல்பைடுகள் (sulphides), ஸிலிகேட்டுகள் (silicates) எனப் பலவித தாதுக்களின் உருவில் இரும்பு அமைகிறது. பாறைகளைத் தோற்றுவிக்கும் முக்கிய அயதாதுக்கள் கீழ் வருமாறு:—

ஃபயலைட் (Fayalite)
பைராக்ஸீன் (Pyroxene)
ஹார்ன் ப்ளெண்டி (Hornblende)
ஆம்பி போல் (Amphiboles)
கார்னெட் (Garnet)
பயோடைட் (Biotite or Black mica)
ஸைடரைட் (Siderite)

ஆக்ஸைடுகளில் முக்கியமானவை மாக்னடைட் (Magnetite —Fe_3O_4), க்ரோமைட் (Chromite-Fe CrO_4) ஆகியனவாகும். (அட்டவணை 2-2ஐ 21ஆம் பக்கம் பார்க்க.)

இரும்பு (Iron Ore) : புவியினது மேல்தளத்தின் எடையில் 5·06% இரும்பாகும். ஆனால் சுத்தமான நிலையில் இரும்புக் கனி காணப்படுவது அரிதாகும். பொதுவாக ஆக்ஸிஜன், ஸல்பர்,

அட்டவணை 2-2

அய தாதுக்களின் பண்பு

தாதுக்கள்	தொகுப் பமைவு	Fe சதவீதம்	கடினத் தன்மை	அடர்த்தி	தோற்றம்
மாக்னடைட்	$Fe_3\ O_4$	72·4	5·5—6·5	5·18	தீப்பாறைகள், மாற்றுருப் பாறைகள்
ஹெமடைட்	$Fe_2\ O_3$	70·0	Do.	4·9—5·3	படிவுப் பாறைகள்
டர்ஜைட்	$2Fe_2\ O_3H_2\ O$	66·3	—	—	— — —
கோதைட்	$Fe_2O_3H_2O$	62·9	—	—	— — —
லிமோனைட்	$R\,FeO_3\,3H_2O$	59·8	—	—	— — —
ஸைடரைட்	$Fe\ Co_3$	48·3	3·5—4·0	3·85	படிவுப் பாறைகள்
இலமனைட்	$Fe\ Ti\ O_3$	36·8	5—6	4·5—5	டிட்டானிய கனியாகவே தற்போது பயன்படுகிறது.
பைரைட்	$Fe\ S_2$	46·6	6—6·5	5·0	கந்தகம் தயாரிக்கவே பயன் படுகிறது.
பைரோடைட்	$Fe_n\ S_{n+1}$	38+			
க்ரீனலைட்	ஹைட்ரஸ் அய சிலிகேட்டுகள்	20—35	—	—	
டகோனைட்			—	—	— — —

கரிமம் ஆகியவற்றுடன் சேர்ந்தே கூட்டுப்பொருளாக இரும்பு காணப்படுகிறது. இன்று இரும்புக்கு மூலமாக நான்குவித இரும்புக் கனிகள் பயன்படுகின்றன. இவை ஹெமடைட் (Fe_2O_3), மாக்னடைட் (Fe_3O_4), லிமோனைட் ($2Fe_2O_3$ $3H_2O$), ஸைடரைட் ($Fe\ Co_2$) ஆகியவைகளாகும். பைரைட் ($Fe\ S_2$) கனியும் இரும்பு வகையைச் சார்ந்தது என்றாலும், அதிலிருந்து இரும்பைச் சுத்தம் செய்து பெறுதல் கடினமாய் உள்ளமையால் இக்கனி இரும்புத் தயாரிக்கப் பயன்படுவதில்லை. அதற்கு மாறாக கந்தகம் (Sulphur) தயாரிக்கப் பயன்படும் கனிகளில் ஒன்றாக இஃது அமைந்துள்ளது.

சிறு சிறு உருண்டைகளிலிருந்து, பெரும் பாறைகள் வரை பற்பல உருவில் இரும்புக் கனி காணப்படலாம். இரும்புக் கனியின் தோற்றுவாய் பலவகைப்பட்டது என்றாலும் இரு முக்கிய வகைகள் தான் கவனத்திற்குரியவை யாகும்.

1. மாக்மா உறையும்போது இரும்புக் கனி ஏற்படுகிறது.

2. சதுப்பு நிலங்கள், ஏரிகள், கடல் ஆகியவற்றின் அடியில் இரும்புக் கனி படிந்து தோன்றலாம்.

அட்டவணை 2-3.

அயத் தாது வகைகள் (Types of iron ore).

வகை	காணப்படும் பகுதி
தீப்பாறை - மாற்றுருப்பாறை	மாக்மா குளிரும்போது வெளிப் படும் இரும்புத் தாது சேர்க்கை - ஸ்காண்டிநேவியா, லாப்லாந்து, நியூயார்க் ராஜ்யத்திலுள்ள ஏடிரான் டாக் இருப்புகள்.
தொடர் பின் விளைவு இரும்புத் தாதுக்கள். (contact ores)	சுண்ணாம்புப் பாறைகளும், தீப் பாறைகளும் அடுத்தடுத்துக் காணப்படும் நிலையில் தோன் றுவது — பென்ஸில்வேனியா, ஜப்பான்.
கொடி இருப்புகள் (Lode or vein deposits)	எல்பா, ஜெர்மனியில் ஸைகர் லாந்து (Siegerland), கர்நூலில் உள்ள வெல்டுர்தி படிவுகள்.

வகை	காணப்படும் பகுதி
இடமாற்ற இருப்புகள் (Replacement deposits)	மாற்றுருப் பாறைகள் அயக்கல வையால் வெளியேற்றப்பட்டு தோன்றுபவை — ஸ்பெயின் நாட்டின் பில்பவோ (Bilbao) படிவுகள், ரியோடின்டோ படிவுகள்
படிவு இருப்புகள்	1. இந்தியா. பிரேஸில். சுபீரியர் ஏரிப் பகுதிகளில் அமைந்த பட்டை வடிவுகள் (bands). 2. அலபாமாவில் உள்ள ஓலேட் ஹெமடைட். 3. லோரைன் மினட் (minette) கனிகளை ஒத்த கார்பனேட்டுகள்.
பின்தங்கிய படிவுகள்	க்யூபாவின் மயாரி படிவுகள்.

தீப்பாறைகளில் காணப்படும் கனிகளை இரும்பின் மூலப் பொருள்களில் அடிப்படையானவைகளாகக் கொள்ளலாம். எல்லா மாக்மாக்களிலும் இரும்புக்கனி காணப்படலாம் என்றாலும் அவற்றின் அளவு குறைவாயும், சிதறலாயும் அமைவதன் விளைவாக அவை அதிக பயனுடையவை அல்ல. ஆனால், சில சமயங்களில் மாக்மா உருகிய நிலையிலிருக்கும்போதே அவ்விரும்புத் தாது மாக்மாவிலிருந்து வெளியேறி தனியே குவிந்தமைகிறது. அவ்விதக் குவியல்களைத்தான் இலாபகரமாக வெட்டியெடுத்தல் சாத்தியமாகும். ஸ்வீடனில் உள்ள கிருனா வயல்களை (kiruna fields) ஒத்த மாக்னடைட் இரும்புக் கனிகள் உலகின் பல பகுதிகளிலும் இவ்விதமாகத்தான் தோன்றியுள்ளன.

இன்று உலகில் மிக முக்கியமான இருப்புகளாய் காணப்படுபவையெல்லாம் படிதலால் தோன்றியவை யாகும். நீண்டகால அளவில் நடைபெறும் அரித்தல் செய்முறைகளின் விளைவாக, இரும்புக் கனி கொண்ட பாறைகள் அரிப்புண்டு உடைந்ததன் விளைவாக, படிவுகள் ஆறுகளால் கடத்தப்பட்டு, தாழ்ந்த

நிலங்களிலும், கடலடியிலும் படிகின்றன. இவையே உலகின் சில பகுதிகளில் நிலக்கரி அடுக்குகளுக்கிடையே காணப்படும் இரும்புக் கனியாக அமைந்து கரும் பட்டை (Black-band) இரும்புக் கனிகள் எனப் பெயர் பெற்றுள்ளன. அவ்விதமே களிமண் அடுக்குகளுக்கிடையே காணப்படும் நிலையில் அவ்வித இரும்புக் கனிகள் களிமண் பட்டை (Clay band) இரும்புக் கனிகள் அல்லது களிமண் இரும்புக்கல் (Clay ironstone) எனப் பெயர் பெறும்.

ஏரிகளிலும், சதுப்பு நிலங்களிலும் படிந்து தோன்றும் இரும்புக் கனிகள் பொதுவாகச் சிறிய அளவில்தான் அமைகின்றன. பெரும்பாலான காலங்களில் ஆழங் குறைந்த கடலடிப் பகுதிகளில் அய ஆக்ஸைடாகப் (Fe_2O_3) படியலாம். இப் படிவுகள் அயகார்பனேட், ஸிலிகா ஆகியவற்றுடன் சேர்ந்து காணப்படுவதுடன் அவற்றின் பயன்பாட்டைக் குறைக்கப் போதுமான அளவில் பாஸ்வரத்தையும் கொண்டு விளங்குகின்றன இவ்வித இரும்புக் கனிகளுக்குச் சிறந்த உதாரணமாக இங்கிலாந்தின் ஜுராஸிக் காலத்திய இரும்புக் கனி, லோரைன் (Lorraine) பகுதியின் மின்னட் (minette) இரும்புக் கனி ஆகியவற்றைக் கூறலாம்.

இரசாயன மாற்றங்களால் இரும்புப் பாறையில் மற்ற பொருட்கள் கடத்தப்பட்டுவிட இரும்பு மட்டும் பின்தங்கி படியலாம். இவ்விதமாகத்தான் அயன மண்டல லாட்டரைட் மண்கள் தோன்றுவதால் அவை அதிக அளவில் அயசத்தினைப் பெற்று விளங்குகின்றன. ஆனால், இவற்றில் இரும்பு பரவலாக அமைவதால் இரும்புத் தொழிலைப் பொறுத்தவரை லாட்டரைட் மண்ணில் காணப்படும் இரும்பு பயன்பாடு உடையதல்ல.

இவ்விதம் அய ஆக்ஸைடு தோன்றுவதும், இரசாயன, பௌதிக முறைகளில் செறிவடைதலும் நீண்டகாலமாக நிகழ்ந்து வருகின்றன. இவ்விதம் தோன்றிய இரும்பு அடுக்குகள் கடினப் படுகின்றன. நில அசைவுகளால் பாதிக்கப்படும்போது மடிப்புறுகின்றன. உலகின் சில முக்கிய இரும்புப் பாறை அடுக்குகள் இவ்விதம் தீவிரமடிப்புற்று அமைந்துள்ளன. சில சமயங்களில் படிந்து தோன்றிய இரும்புப் பாறை யடுக்கு மாற்றுருப் பாறையாக மாறி மிகுந்த கடினத் தன்மையையும் அடைகின்றது. இதற்குச் சிறந்த உதாரணமாக மின்னசோடா ராஜ்ஜியத்தில் காணப்படும் டக்கோனைட் கனிகளைக் கூறலாம். ஸ்பெயின் நாட்டின் பில்பாவோ (Bilbao) கனி, மின்ன சோடாவின் மெஸாபி (Mesabi)

கனி, ருஷியாவின் க்ரீவாய் ராக் (Krivoi Rog) கனி ஆகியன முற்காலத்திய தொல்பொருள் மீதங்களே ஆகும்.

இரும்புக் கனிகளின் காலம், இழை, இரசாயனத் தொகுப்பு ஆகியவற்றைப் பொறுத்து அவ்விரும்புக் கனியை வெட்டியெடுத்தல், உருக்குதல் ஆகியன சுலபமாகவோ, கடினமாகவோ அமைகிறது. சில இரும்புக் கனிகள் கோள உருவில் அமைவதால் எளிதில் வெட்டியெடுத்தல் சாத்தியமாகிறது. ஆனால், இவை எளிதில் தூளாகும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது ஒரு பெரும் குறைபாடாக அமைகிறது. எனவே, பண்படுத்தாத நிலையில் (untreated) ஊதுலையில் இடப்பட்டால் இஃது ஒன்று காற்று ஊதலை (blast of air) தடை செய்கிறது; அல்லது மேலே வரும் வாயுக்களுடன் மேற்புறம் வந்து வெளியேறுகிறது. ருஷியாவின் க்ரீவாய் ராக் கனியின் இவ்விதத் தன்மை உருக்குத் தொழிலில் பெரும் பிரச்சனையைத் தோற்றுவித்தது. இதற்கு மாறாகக் கடினமானக் கனிகளை வெட்டியெடுத்தல் கடினமாய் உள்ளது. சில நிலைகளில் வெடிவைத்துத் தகர்ப்பதும்கூடத் தேவைப்படுகிறது. இவ்விதக் கனிகள் பொடி செய்யப்படாது ஊதுலைகளில் இடப்பட்டால் மெள்ளவே உருகுதலால் ஊதுலைகளின் திறனை இவை பெரிதும் குறைக்கின்றன.

இரும்புக் கனிகளைப் பயன்படுத்துதல் அவை எங்ஙனம் அமைந்துள்ளன என்பதைப் பொறுத்துள்ளது. அவை குறைந்த ஆழத்தில் கிடையாய் அமைந்தால் அவ்விரும்பை வெட்டியெடுத்தல் மிகவும் சுலபமாகும். இங்கிலாந்தின் கிழக்கு மிட்லாந்தியக் கனிகள், லோரைன் இரும்புக் கனிகள், சுபீரியர் ஏரிக் கரைகளில் சில ஆகியன இவ்விதம் அமைந்துள்ளன. இவற்றைத் திறந்த வெளி (open pit) முறையில் வெட்டியெடுத்தல் சாத்தியமாகும். ஆயினும் பெரும்பரப்பில் திறந்தவெளிக் குடைவு (opencast mining) கடினமாதலால் அவை பெருமளவிற்குச் சுரங்க முறையில்தான் வெளிக்கொணரப்படுகின்றன.

இரும்புப் படிவுகளின் தன்மைக்கேற்ப அவற்றை வெட்டியெடுக்கும் முறை வேறுபடுகின்றது. படிவுகள் அடுக்கடுக்காயும் குறைந்த ஆழத்திலும் அமைந்து காணப்படும்போது திறந்த வெளிக் குடைவே மேற்கொள்ளப்படுகிறது. பெருமளவில் வெட்டியெடுத்தல் காணப்படும் பகுதிகளில் இயந்திரங்களைப் பயன்படுத்துவதுடன் போக்குவரத்துச் சாதனங்களையும் வெட்டியெடுக்கும் பகுதிவரையில் கொண்டு செல்லுதல் சாத்தியமாகியுள்ளது. சிறப்பாக அமெரிக்காவில் இவ்வித வெட்டும் இயந்

திரங்கள் பயன்பாட்டில் உள்ளன. சுபீரியர் ஏரிப் பகுதியில் உள்ள ஹல்-ரஸ்ட-மஹோனிங் சுரங்கம் இதற்கொரு சிறந்த உதாரணமாகும். இதனைவிடச் சிறிது ஆழத்தில் கனிகள் காணப்படும் நிலையில் வேறொரு முறை கையாளப்படுகிறது. இரும்பு அடுக்கின் வழியே ஆழமான துளையொன்று இடப்படுகின்றது. இத் துளையின் முடிவிலிருந்து அடுக்கின் அடித்தளத்தில் ஒரு பாதை அமைக்கப்படுகின்றது. அடுக்கின் வழியே குறுக்கும் நெடுக்குமாகப் பல வெட்டுகள் செய்யப்படுகின்றன. பிறகு இரும்புக்கனி பெரும் பெரும் பகுதிகளாக வெட்டப்பட்டு மேலே கொணரப்படுகின்றது.

இந்தியாவின் இரும்பு இருப்புகளில் பெரும்பாலானவை வெளித் தோன்றல்களாயும், குன்றுகளாயும் காணப்படுவதால் இந்தியாவில் திறந்தவெளி முறை குடைவே பெரும்பாலும் உபயோகத்தில் உள்ளது. திறந்தவெளி முறை சிறப்பாக காணப்படும் பிற பகுதிகள் முறையே இங்கிலாந்தில் மிட்லாந்து, பிரான்ஸில் லோரைன் பகுதி ஆகியன. இதற்கு மாறாக இருப்புகள் குறைந்த கனத்துடன் பெரும்பரப்பில் அமையும்போது திறந்தவெளி முறையில் குடைந்தெடுத்தல் இலாபகரமானதல்ல. அந் நிலையில் சுரங்க முறைக் குடைவே மேற்கொள்ளப்படுகின்றது.

தவிர பயன்பாட்டின் நிலையைப் பொறுத்தும் இரும்பை வெட்டியெடுக்கும் முறை வேறுபடலாம். உதாரணமாக, குன்றுகளாயும், வெளித் தோன்றல்களாயும் உள்ள கனிகள் பயன்பட்டு விட்ட நிலையில் மேல்தளத்திற்குக் கீழமைந்த படிவுகளை பயன்பாட்டுக்குக் கொண்டுவரும்போது திறந்தவெளி அல்லது சுரங்க முறைக் குடைவு மேற்கொள்ளலாம் இதற்கோர் உதாரணம் கூறலாம். முன்னர் குன்று உருவில் அமைந்த மாக்னிடோகோர்ஸ்க் (தென்யூரல் பகுதியில் உள்ளது) இரும்புக் கனிகள் நீண்டகால பயன்பாட்டின் விளைவாக மறைந்துவிட்டன. அதற்கு மாறாக தற்போது இங்கு திறந்தவெளி முறையில் இரும்பு வெட்டியெடுக்கப்படுகிறது.

ஆரம்பகாலத்தில் சிறு சிறு இரும்பு இருப்புகளே பயன்படுத்தப்பட்டன. ஏனெனில், அவை மேல்தளத்திற்கு வெகு அருகில் அமைந்திருப்பதுடன் அவற்றின் உலோக அளவும் அதிகமாய் அமைந்து காணப்பட்டன. ஆனால், இரும்பு உருக்குத் தொழில் வளர்ச்சியடைய அடைய இச்சிறு இருப்புகள் போதவில்லை. எனவே, ஆழத்தில் அமைந்துள்ள பெரும் இருப்புகளையும் பயன்படுத்தத் துவங்கினர். இரும்பு சுத்தமான நிலையில்

கிடைப்பதில்லை. எனவே, உருக்காலை அமையவில்லை என்ருல் இரும்புக் கனியை வெட்டியெடுப்பதில் யாதொரு விதமான பயனும் இல்லை. உருக்காலைகளைப் பெருமளவில் அமைப்பது தான் இலாபகரமாகும். அவ்விதம் பெருமளவில் அமையும் உருக்காலைகளுக்குப் பெருமளவில் இரும்புக் கனி தேவைப்படும். பெரும் இருப்புகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலமே இத் தேவையைப் பூர்த்தி செய்தல் சாத்தியமாகும். இந்நிலை பெரும் இருப்புகளைப் பயன்படுத்துவதனைப் பெரிதும் ஊக்குவித்தது.

உருக்காலைகள் இரும்பு வயல்களைச் சார்ந்து அமைவதா அல்லது உருக்குத் தொழிலுக்குத் தேவையான மற்ருெரு மூலப் பொருளான நிலக்கரி இருப்புகளை யடுத்தமைவதா என்பது இரும்புக் கனியின் உலோக அளவை (metal content) பொறுத்ததாகும். இரும்புக் கனியில் காங்வீ (Gangue) எனப்படும் மண் பொருளும் சேர்ந்து அமைகிறது. எனவே இரும்புக் கனிகளின் உலோக அளவு பெரிதும் வேறுபடுகிறது. ஒருசில இரும்பு இருப்புகளின் உலோக அளவு இங்கே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. (அட்டவணை 2-4ஐ 28ஆம் பக்கம் பார்க்க.)

அட்டவணை 2-4-ல் முக்கியமான இரும்பு இருப்புகள் சிலவற்றின் உலோக அளவு தரப்பெற்றுள்ளது. 30%-க்கும் குறைவான உலோக அளவு கொண்ட கனி தாழ்ந்த ரகம் என்றும், 60% உலோக அளவு கொண்டவை உயர்ந்த ரக கனிகளாகவும் கருதப்படுகின்றன. பொதுவாகக் கனிகள் தரங்குறைந்து காணப்படும் நிலையில் கனிகளையடுத்தும், தரம் மிகுந்து காணப்படும் நிலையில் நிலக்கரி வயல்களையடுத்தும் உருக்காலைகள் அமையும். உருக்காலைத் தொழிலைக் கருதும்போது இதனை விரிந்துரைப்போம்.

உலக இரும்பு இருப்புகள் (World Iron ore deposits) : உலக இரும்பு இருப்பின் அளவைத் திட்டவட்டமாகக் கணக்கிடுதல் கடினமாகும். ஏனெனில், உலகமுழுவதும் இரும்புக் கனியைத் தேடும் முயற்சி பூர்த்தியடைந்துவிட்டது எனக்கூறுதல் சாத்தியமல்ல. சமீப காலத்தில் கனடாவின் வடலாப்ரடார் (Labrador) பகுதியில் இரும்புக்கனி இருப்பு கண்டுபிடிக்கப்பட்டது இந்நிலையை நன்கு தெளிவாக்குகின்றது. மேலும் இக்காலத் தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாக எது பயன்படக்கூடிய இரும்புக் கனி என்பதிலும் அடிப்படையான மாற்றம் ஏற்பட்டுள்ளது. முன்னர் இலாபகரமற்றது எனக் கருதப்பட்ட இரும்புக் கனிகள் எல்லாம் இப்பொழுது பயன்பாட்டிற்கு வந்துள்ளன. மின்ன

ஸோட்டாவில் கிடைக்கும் டாகோனைட் என்ற தரம் குறைந்த இரும்புக் கனிக்கூட இன்று பயன்படுதல் இதற்கொரு சிறந்த உதாரணமாகும். இதற்கு இரு காரணங்கள் கூறப்படுகின்றன.

அட்டவணை 2·4

சில இரும்புக் கனிகளின் உலோக அளவு (Metal content)

இரும்பு இருப்பு	உலோக அளவு	காணப்படும் நாடு
நார்த்தாம்ப்டன்ஷையர் ஜுராஸிக் இரும்புக் கனி	35%	இங்கிலாந்து
லோரைன் மின்னட்	28—32%	பிரான்ஸ்
கிருனு மாக்னடைட்	65—68%	ஸ்வீடன்
மெஸாபி (Mesabi) ஹெமடைட்	51%	அமெரிக்கா
அலபாமா (Alabama) சிவப்புக் கனி	31—39%	அமெரிக்கா
மினஸ் கெரைஸ் ஹெமடைட்	50—66%	பிரேஸில்
சிங்பம்-மயூர் பஞ்ச் மாக்னடைட்	72·17%	இந்தியா
க்ரிவாய் ராக் (Krivoi Rog) ஹெமடைட்	63%	சோவியத் நாடு
பலமாவ் (Palamau)	69·23	இந்தியா
மாக்னடைட்	57%	ஐபீரியா

1. தரம் மிக்க கனிகள் அதிக அளவிற்குப் பயன்பட்டு விட்டமையால் ஏற்படும் இரும்புக் கனி பற்றுக்குறை.

2. தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாகக் குறைந்த உலோக அளவு கொண்ட தாதுக்களையும் இலாபகரமாகப் பயன்படுத்துதல் இயன்றுள்ளமை.

1944-ல் H. M. மிகாமி (H. M. Mikami) என்பவர் உலக இருப்பைப்பற்றி புள்ளி விவரம் ஒன்று அளித்தார். அவர்

கொடுத்த விவரத்தின்படி உலக மொத்த இருப்பு 200·1 பில்லியன் டன்களாகும். இதில் 35 பில்லியன் டன்களே உடனே உபயோகத்திற்கு வரக்கூடியவை. மீதம் அப்போதைய தொழில் நுட்பநிலையில் பயன்படுத்தக் கூடியவையல்ல. மறுபடியும் 1950-ல் மற்றொரு புள்ளி விவரம் ஐக்கிய நாடுகள் சங்கத்தால் வெளியிடப்பட்டது. அதன்படி உலக இருப்பு 293 பில்லியன் டன்களென்றும், அதில் சுமார் 54 பில்லியன் டன்களே தற்போது பயன்படுத்தக் கூடியவையெனவும் தெரிய வருகின்றது. (அட்டவணை 2-5ஐ 30ஆம் பக்கம் பார்க்க.)

உலக இரும்பு இருப்புப் பரவல் : இருப்பு அளவு அதிகம் தான் என்றாலும் இவ்விருப்பு முழுவதும் பயன்பட்டுவிடும் நாள் அதிக தூரத்திலில்லை. இரும்பு எஃகுத் தொழிலைப் பொறுத்த வரைக் காணப்படும் ஒரு சாதக நிலை பழைய இரும்பினை உலைகளில் பயன்படுத்துதல் சாத்தியமாய் உள்ளதாகும். உண்மையில் தற்போது உலகில் பல நாடுகளில் எஃகு தயாரிக்கப் பயன்படும் மூலப் பொருளில் இப் பழைய இரும்பின் (scrap iron) விகிதம் அதிகரித்துக்கொண்டுவருகிறது. இதுவே எஃகின் உற்பத்தி தேனிரும்பு உற்பத்தியைவிட அதிகமாயுள்ளமைக்குக் காரணமாகும்.

இரும்பு இருப்பின் பரவல், அளவு ஆகியவற்றில் கண்டங்களிடையே பெரும் வேறுபாடு காணப்படுகின்றது. பொதுவாக நோக்குமிடத்து மேற்குக் கோளார்த்தம் இரும்பு இருப்பில் மிகவும் சாதக நிலையைப் பெற்றுள்ளது தெரிய வரும். உலக இருப்பான சுமார் 220 பில்லியன் டன்களில் சுமார் 170 பில்லியன் டன்கள் வட, தென் அமெரிக்கக் கண்டங்களில் காணக்கிடைக்கின்றது. அதிலும் அமெரிக்கா சற்றேறக்குறைய 50% அளவு இருப்பினைப் (சுமார் 110 பில்லியன் டன்) பெற்றுள்ளது. பின்வரும் பகுதிகளில் இரும்பு இருப்பை அதிகம் பெற்றுள்ள நாடுகளில், அது காணப்படும் பகுதிகள், அவற்றின் அளவு, பண்பு ஆகியவற்றைச் சுருக்கமாகக் காண்போம். (படம் 2.1)

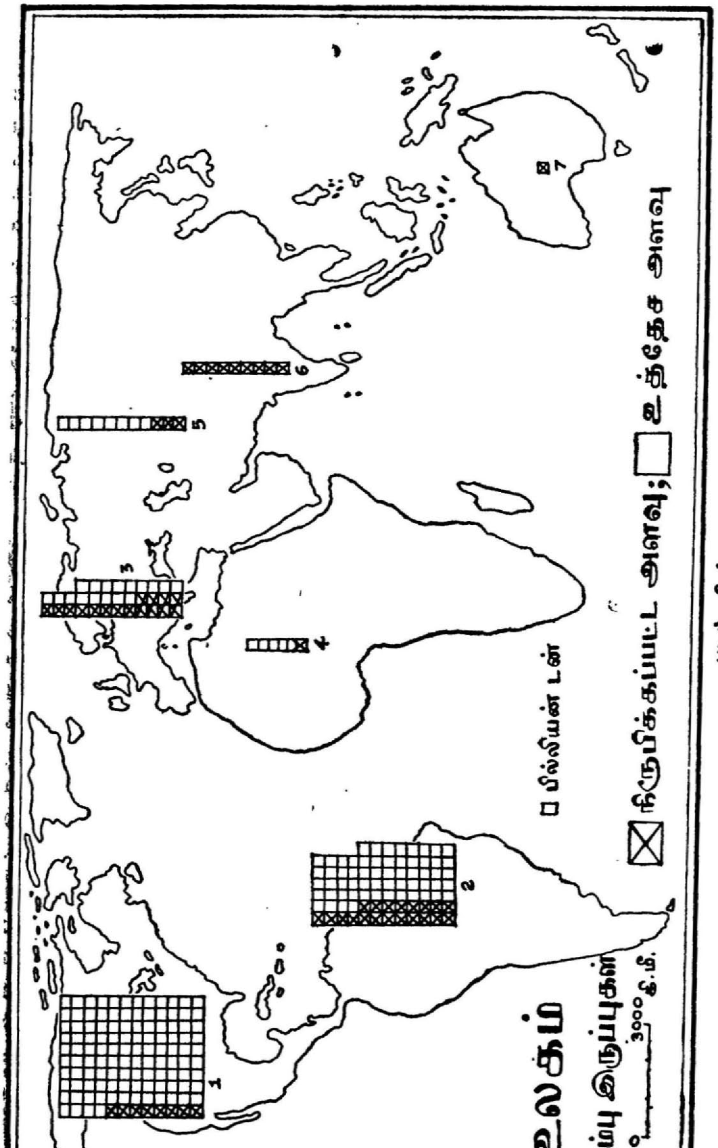
அமெரிக்கா : உலக நாடுகளிலேயே அமெரிக்காவின் இயற்கை வளம் மாற்றோரின் பொறாமையைத் தூண்டும் வகையில் அமைந்துள்ளது. அதிலும் சிறப்பாக அமெரிக்காவின் கனி வளத்தைக் கண்டு பெருமூச்சுவிடா நாடுகளே கிடையாதெனக் கூறலாம். இதற்கு ஓர் உதாரணம் மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இதனைப் போன்று பல உதாரணங்களைக் கொடுத்துக் கொண்டே செல்லலாம். உலக நிலக்கரியிருப்பில் சற்றேறக்குறைய 45% அமெரிக்காவில் உள்ளது. காரீய அளவில் 18%-ம்,

அட்டவணை 2.5

உலக இரும்பு இருப்பு (பில்லியன் டன்களில்)

நாடுகள்	மிகாமி — 1944			ஐ.நா — 1950			ஐ. நா. — 1955		
	நிருபிக்கப்பட்ட அளவு	இருப்பின் ஊக மதிப்பீடு	மொத்தம்	நிருபிக்கப்பட்ட அளவு	ஊக அளவு	மொத்தம்	நிருபிக்கப்பட்ட அளவு	ஊக அளவு	மொத்தம்
வட அமெரிக்கா	5·2	79·0	84·2	5·7	69·5	75·2	8·144	111·904	120·048
மத்திய, தென் அமெரிக்கா	7·4	24·1	31·5	10·1	26 2	36·3	20·375	58·603	78 978
ஐரோப்பா	11·6	19	30·6	13·7	11·4	25·1	16·49	16 94	33 43
சோவியத் ருஷியா	4·5	17·4	21·9	4·5	6·4	10 9	3·14	8 31	11·45
ஆசியா (சோவியத் ருஷியாவைத் தவிர)	4·9	13·3	18.2	12 4	13 7	26·1	9·655	@	....
ஆப்பிரிக்கா	1·2	12·0	13 2	7·3	112 1	119·4	1·395	6·2	7·595
ஆஸ்திரேலியா	0·4	0·1	0·5	0·2	0·2	0·4	·984	·06	·99
உலகம்	35·2	164·9	200·1	53·9	239·5	293·4	58·183	220·146	278·329

(a) சைனுவைப் பற்றிய புள்ளி விவரம் இன்மையால் ஆசியாவிற்கு முழு விவரம் தர இயலவில்லை.


உலகம்
இரும்பு இருப்புகள்
0 3000 கி.மீ.
பில்லியன் டன்
நிரூபிக்கப்பட்ட அளவு; உத்தேச அளவு
1
2
3
4
5
6
7

படம் 2.1

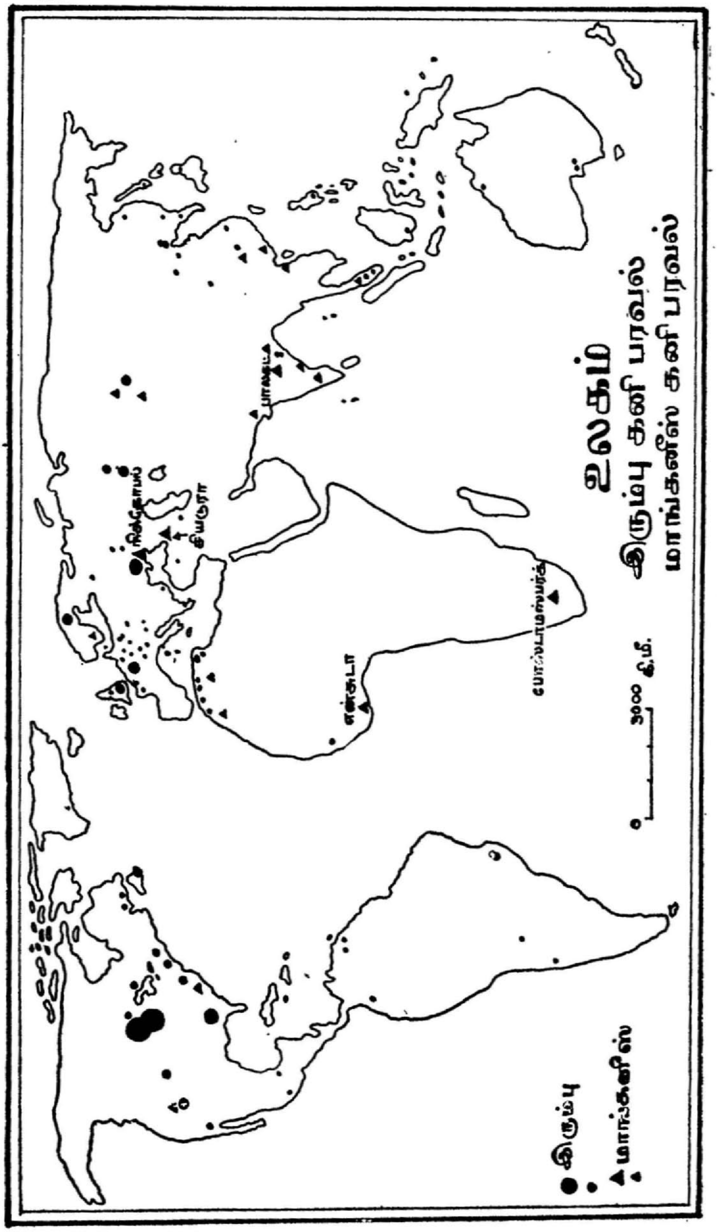
செம்பில் 12%-ம், துத்தநாக இருப்பில் 26% ஆகியவை அமெரிக்காவின் பங்காக உள்ளன. (படம் 2.2).

அமெரிக்காவின் இரும்பு இருப்பில் சுபீரியர் ஏரியின் பங்கை எவ்வளவு விவரித்தாலும் மிகையாகாது. இவ்வயல்கள் சற்றேறக் குறைய நூற்றுண்டுகளாக பயன்பாட்டில் இருந்து வந்துள்ளன. இதுவரை சற்றேறக்குறைய 3000 மில்லியன் டன்கள் இரும்புக் கனி வெட்டியெடுக்கப்பட்டுள்ளது. இங்கு இரும்புத்தாது காணப் படும் அடுக்குகள் மென்மடிப்புகளுடன் அமைந்துள்ளன. கேம் பிரியனுக்கு முற்பட்ட காலத்திய பாறைகள் கொண்ட இப் பகுதியில் ஹெமடைட், மாக்னடைட் போன்ற பல இரும்புத் தாதுக்கள் காணப்படுகின்றன. இரும்புகொண்ட அடுக்குகள் சிறு சிறு குன்றுகளாய் அமைவதால் இரும்புத் தாது வெட்டியெடுக்கப்படு கின்றது. ஆனால், அடுக்குகள் சாய்ந்து மேல்தளத்திற்குக் கீழ் சென்றுவிடுவதால் நாளடைவில் இரும்புக் கனியை (திறந்த வெளி முறையிலேயே) வெளிக்கொணரும் நிலை தோன்றலாம். எவ்வளவு குறைந்து மதிப்பிட்டாலும் சுபீரியர் ஏரி இரும்பு இன்னும் பல ஆண்டுகளுக்கு வரக்கூடியதாகும்.

சுபீரியர் ஏரிக்குத் தெற்கில் அமைந்துள்ள குன்றுகளிலும் இருப்பு உள்ளது என்றாலும் இருப்பின் அளவு குறைவாகும். **டுலூத் (Duluth)** நகருக்கு வடமேற்கில் அமைந்துள்ள மெஸாபி (Mesabi) குன்றுகளில்தான் சுபீரியர் ஏரியின் இருப்பில் முக்கிய பகுதி அமைந்துள்ளது. இம் மெஸாபிப் பகுதியில் அமைந்துள்ள ஹெமடைட் இரும்புக் கனி வயலை அடுத்து தரங்குறைந்த டகோனைட் (27% உலோக அளவு) இரும்புக்கனி காணப்படுகிறது. இப் பகுதியில் மெஸாபி குன்றுகளைத் தவிர்த்து இரும்பு இருப்புப் பெற்ற பிற பகுதிகள் வெரமீலியன், பெனேகி-கோஜிபிக் ஆகிய குன்றுகள் ஆகும்

நியூயார்க் **ராஜ்ஜியத்தில்** எடிரோன்டாக் (Adirondacks) மலையில் அமைந்துள்ள இரும்புக்கனியை நாம் ஸ்வீடன் நாட்டு கிருனு இரும்புக்கனியுடன் ஒப்பிடலாம். கேம்பிரியனுக்கு முற்பட்ட காலத்திய இக் கனிகள் மாக்னடைட் வகையைச் சார்ந்துள்ளமையால் இவற்றை எளிதில் குவித்தல் (Concentrate) சாத்தியமாயுள்ளது. ஆனால் இருப்பு குறைவாக இருப்பதுடன், பல இருப்புகள் தீர்ந்துவிடும் நிலையையும் எட்டிவிட்டன.

தென் அபலேச்சியன் பகுதியில் அமைந்துள்ள இரும்புக் கனிகள் அமெரிக்காவின் மூன்றுவது இருப்பாகும். ஒலைட் (Oolite) வகையைச் சார்ந்த இவ்விருப்புகள் லோரைன் பகுதியின் மின்னட் கனிகளை ஒத்தவையாகும். வட அலபாமா (Alabama)



படம் 2.2.

அதனையடுத்துள்ள ஜியார்ஜியா (Georgia), டென்னஸீ (Tennessee) பகுதிகளிலும் இவ்வயல் பரவியுள்ளது. இவ்விருப்பின் அளவு மிக அதிகமாகும். க்ளின்டன் (Clinton) பகுதியில் கிடைக்கும் இரும்புக்கனி பர்மிங் ஹாம் (அலபாமாவில் உள்ளது) இரும்பு எஃகுத் தொழிலுக்கு அடிப்படையாக அமைந்துள்ளது. இதன் உலோக அளவு 31-39% ஆகும். ஓரளவு உள்ளது என்றாலும் பயன்பாட்டினைத் தவிர்க்கும்வகையில் பாஸ்வரத்தின் அளவு அமையவில்லை. அபலேச்சியன் மலைப் பிரதேசத்தின் பிற பகுதிகளிலும் சிதறலாக இரும்புக் கனிகள் காணப்படுகின்றன. இவை குறைந்த அளவிலேயேதான் காணப்படுவதால் இவற்றின் பயன்பாடு குறைவாயுள்ளது

சமீபகாலம் வரை மிஸிஸிபி ஆற்றிற்கு மேற்கில் அமைந்துள்ள இரும்பு இருப்புகளைப் பற்றி அதிக கவனம் செலுத்தப்படவில்லை. மிஸௌரி ரராஜ்ஜியத்தில் அமைந்துள்ள அயர்ன் மௌன்டன் (Iron Mountain) பகுதியில் ஹெமடைட், மாக்னடைட் வகையைச் சார்ந்த இரும்புக் கனிகள் காணப்படுகின்றன. அமெரிக்காவின் மலைப்பிராந்தியம் (Mountain Belt) மிக அதிக அளவில் இருப்பைப் பெற்றுள்ளபோதிலும் அஃது இன்னும் பயன்பாட்டிற்கு வரவில்லை. யுடா (Utah) ராஜ்ஜியத்தில் பெருமளவில் ஹெமடைட், மாக்னடைட் வகை இரும்புக் கனிகள் காணக்கிடக்கின்றன. அவ்விதமே வயோமிங் (Wyoming), மோன்டானா (Montana), நெவாடா (Nevada), கலிஃபோர்னியா (California) ஆகிய ராஜ்ஜியங்களிலும் பயன்படக் கூடிய அளவில் இரும்புக் கனிகள் காணப்படுகின்றன. (அட்டவணை 2.6-ஐ 35ஆம் பக்கம் பார்க்க.)

அட்டவணை 2.7

அமெரிக்க இரும்பு இருப்பு (மில்லியன் டன்களில்)

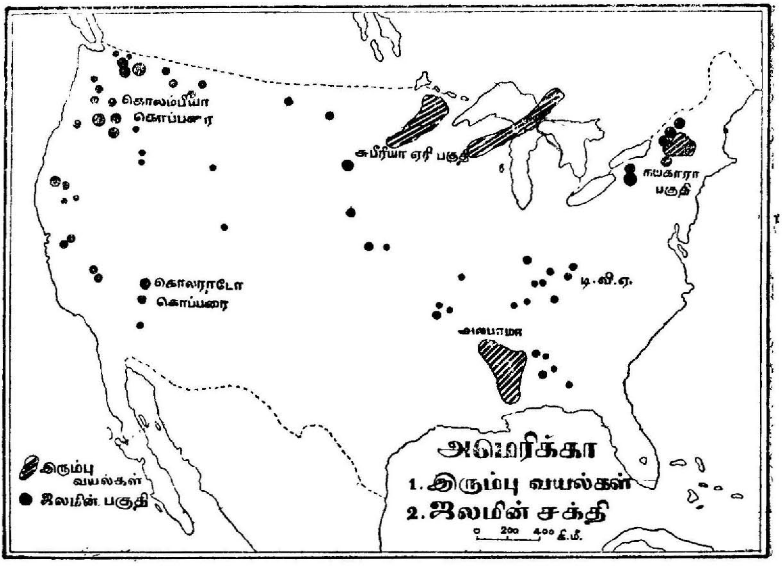
இடங்கள்	நீச உலோக அளவு	நிரூபிக்கப் பட்ட இருப்பு	உத்தேச இருப்பு
சுபீரியர் ஏரி	51·5	1,306	61,000
தென் அபலேச்சியன்	35	1,561	270
ஏடிரான் டாக்	25	536	1500
மேற்குப் பகுதி	50	141	140

அட்டவணை 2.6
அமெரிக்க இரும்புக் கனியின் தொகுப்பமைவு (சதவீதங்களில்)

இரும்புக் கனி வகை	Fe	P	Sio_2	Al_2O_3	Cao	Mgo	Mn	S
சுபீரியர் ஏரி								
ஓல்ட் ரேன்ஜ்	51·52	0·052	11·12	2·48	0·78	0·39	0·18	
மெஸாபி	48·48	0·070	5·73	3·61	0·25	0·22	0·760	
தென் அபலேச்சியன்								
சிவப்புக் கனி	37 10	0·36	13·18	—	—	16 02	0·160	
டெஸர்ட் மவுண்டன் யுடா	51·0	0·046	6·30	2·30	2·80	2·20	0·100	0·055
எடிரான் டாக்								
ஸான்ஃபோர்டு	47·47	0·018	5·18	4·20	0·10	1·48	0·340	0·142

Fe—அ ப ம்; P—பாஸ்வரம்; Mgo—மக்னீஷியா; Mn—மாங்கனீஸ்; S — கந்தகம் (Sulphur); Sio_2—சிலிகா.

மெஸாபி இரும்புக் கனிகள் பொதுவாக திறந்தவெளி முறையில்தான் வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றன. அதன் விளைவாக விசையால் இயங்கும் கருவிகளைப் பயன்படுத்துதல் சாத்தியமாகியுள்ளது. மின்னஸோட்டாப் பகுதியில் இவ்விதத் திறந்தவெளி முறை குடைவுக்குச் சூழ்நிலை ஓரளவு பாதகமாக அமைகிறது. குளிர்காலத்தில் காலநிலை ஏற்றதாக அமைவதில்லையாதலால் அக் காலத்தில் இரும்பு வெட்டியெடுத்தல் சாத்தியமல்ல. முக்கியமாக குளிர்காலத்தில் பெரிய ஏரிகளும் (Great lakes) உறைந்து விடுவதால் இரும்புக்கனி கோடையிலேயே வெட்டி எடுக்கப்பட்டு ஆலைகளுக்குக் கடத்தப்படுகிறது.



படம் 2.3

உற்பத்தி : இருப்பளவில் மட்டுமல்லாது உற்பத்தியிலும் அமெரிக்கா முதலிடம் பெற்றுள்ளது. அமெரிக்க உற்பத்தியில் பெரும்பகுதி சுபீரியர் பகுதியினின்றும் வருகின்றது. உதாரணமாக 1949-ல் உற்பத்தியான மொத்த இரும்புக்கனி உலோக அளவான 85 மில்லியன் டன்களில் 81% சுபீரியர் ஏரிப் பகுதியிலிருந்து பெறப்பட்டது. தொடர்ந்து கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணையில் அமெரிக்க இரும்புக் கனி வயல்களின் பங்குதரப் பெற்றுள்ளது.

அட்டவணை 2.8.

இரும்புக் கனியுற்பத்தி (மில்லியன் டன்களில்)

வருடங்கள்	சுபீரியர் ஏரி		தென் அபலேச்சியன்		எடி ரான்டாக்		மற்றவை		மொத்தம்
	உற்பத்தி	%	உற்பத்தி	%	உற்பத்தி	%	உற்பத்தி	%	
1900	20·6	74·6	...	...	...	...	7·0	25	27·6
1910	46·3	81·3	5·0	9·0	1·1	2·0	4·5	7·7	57·0
1920	57·9	85·6	5·8	9·0	0·8	1·0	3·1	4·4	67·6
1932	8·1	82·7	1·3	14·0	0·03	...	0.633	3·2	9·8
1940	61·5	83·4	7·1	9·86	2·9	4·0	2·2	3·0	73·7
1942	91·0	86·2	8·6	8·0	2·5	2·5	3·4	3·3	105·5
1946	59·0	83·9	5·9	8·0	2·2	3·2	3·2	4·9	70·3
1949	68·9	81·1	7·3	8.5	...	...	8·8	10·4	85·0

கனடா:— கேம்பிரியனுக்கு முற்பட்ட காலத்திய பாறைகளை மிகுதியாகக் கொண்டுள்ள கனடாவும் சுபீரியர் ஏரிக் கனியை ஒத்த இரும்புக் கனியைப் பெருமளவில் பெற்றுள்ளதில் வியத்தற்குரியது ஒன்றுமில்லை. சுபீரியர் ஏரிக்கு வடக்கில் அமைந்துள்ள அவ்வித இரும்புக் கனிகள்தான் தற்போது பயன்பாட்டிலுள்ளன. இரும்புக் கனி வெட்டியெடுக்கப்படும் இரு முக்கியப் பகுதிகள் ஸ்டீப்ராக் (Steap Rock), மிச்சிபிகோட்டன் (Michipi-coten) ஆகியவைகளாகும். கனடாவின் இரும்புக் கனிகளில் முக்கியமான இருப்பு லாப்ரடார்-க்விபெக் (Labrador-Quebec) எல்லையில் அமைந்துள்ளது. இதன் இருப்பளவை திட்ட வட்டமாக அளவிடுதல் சாத்தியமல்ல வென்ருலும் இருப்பு மெஸாபி இருப்பிற்குச் சிறிதும் குறையாத அளவில் அமையும் என நம்பலாம். ஸெண்ட் லாரன்ஸ் வளைகுடாவில் அமைந்துள்ள ஸெவன் ஐலண்ட்ஸ் என்னும் துறைமுகத்தின்மூலம் இவ்விரும்புக் கனி ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றது.

கனடாவின் பிரபலமான இரும்புக் கனிகள் கேம்பிரியனுக்கு முற்பட்ட காலத்தவை என்ருலும் பெல்ஐல் (Bell Irle) பகுதியில் வபானு (Wabana) என்னுமிடத்தில் ஓலைட்டு வகை இரும்புக் கனிகள் காணப்படுகின்றன. ஆனல் இவை சாதாரணமாக ஓலைட்டுக் கனிகள் பெற்றுள்ளதைவிட அதிக உலோக அளவு பெற்றுள்ளன. மேலும், கன்ஸெப்சன் குடா (Conception Bay) விலுள்ள தீவிலமைந்துள்ளமையால் இவற்றை எளிதில் ஏற்றுமதி செய்ய முடிகிறது.

கனடிய ராக்கி மலைப் பகுதிகளில் தீப்பாறைகளில் பரவலாக இரும்புக் கனி காணப்படுகிறது. ஆனல், இவற்றின் அளவு, பரவல் ஆகியவற்றைப் பற்றிய விவரங்கள் திட்டவட்டமாகக் கிடைக்கவில்லை.

கனடாவின் மொத்த இருப்பு சுமார் 9648 மில்லியன் டன்களாகும். இதில் 2944 மில்லியன் டன்களே நிரூபிக்கப்பட்ட இருப்புகளாகும். 1950ஆம் ஆண்டு உற்பத்தி 3·3 மில்லியன் டன்கள் அளவில் அமைந்தது. ஸ்பாரோ முனையில் (Sparrow point) அமைந்த பெத்லஹீம் (Bethlehem) எஃகுக் கம்பெனியின் ஆலை நீண்ட காலமாகவே கனடாவின் லாப்ரடார் பகுதி இரும்புக் கனியை இறக்குமதி செய்து வந்துள்ளது.

மெக்ஸிகோ: இரும்புக் கனி இருப்புகள் பல மெக்ஸிகோவில் உள்ளன என்ருலும் அவற்றின் அளவு திட்டவட்டமாக அறியப்

படவில்லை. தற்போது நம் வசமுள்ள விவரங்களின் அடிப்படையில் ஸெரா-டி-மெர்காடோ (டூராங்கோ ராஜ்ஜியத்திலுள்ளது) இருப்பை மெக்ஸிகோவின் இருப்புகளில் வளமிக்கதாய் கொள்ளலாம். டெர்ஷியரி காலத்திய பாறைகளில் இக்கனியமைந்துள்ளது.

மத்திய அமெரிக்காவில் இரும்பைப் பெற்ற நாடுகளில் க்யூபா குறிப்பிடத் தக்கதாகும். மொத்த இருப்பு 3159 மில்லியன் டன்களாகும். இவ் விரும்பு லாட்டரைட் வகையைச் சார்ந்ததாகும். மற்ற லாட்டரைட் வகைக் கனிகளைப்போலவே இதில் நிக்கல், குரோமியம் ஆகியன கலந்துள்ளமை இதனை யுருக்காலைகளில் பயன்படுத்துவதைச் சிக்கலாக்குகின்றது. ப்யூர்டோ ரீகோ (Purto Rico) நாடும் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் இரும்புக்கனியிருப்பைப் பெற்றுள்ளது.

தென் அமெரிக்கா: கனடாவைப் போலவே தென் அமெரிக்காவும் பிற்காலத்தில் அதிக முக்கியத்துவம் பெறும் வகையில் பெருமளவு இரும்பு இருப்பைப் பெற்றுள்ளது. கண்டறிதல் செவ்வையாக நடைபெறாத நிலையிலுள்ள இக்கண்டத்தில் இன்னும் கண்டறியப்பட வேண்டிய இருப்புகள் பல உள்ளன என்பது நிச்சயம். தற்போது தென்னமெரிக்காவில் வெட்டியெடுக்கப்படும் இரும்புக் கனியில் பெரும்பகுதி பிரேஸில், வெனிஸுவேலா, சிலி ஆகிய நாடுகளிலிருந்து பெறப்படுகிறது.

தென் அமெரிக்காவின் உற்பத்தியில் முக்கிய இடம் வகிப்பதுடன் பிரேஸில், இரும்பு இருப்பில் உலக நாடுகளிடையே முதலிடம் வகிக்கின்றது. மெனஸ் கென்ரஸ் பகுதியில் காணப்படும் ஹெமடைட் கனி தரம் உயர்ந்ததாகும். இது படிவுப் பாறையாகத் தோன்றியதாகும். இவற்றில் காணப்பட்ட சிலிகா சுவறலால் வெளியேற்றப்பட்டுவிட்டமையால் இரும்புத் தாது எளிதில் வெட்டியெடுக்கும் வகையிலமைந்துள்ளது. இதன் சராசரி உலோக அளவு 68% ஆகும். நிரூபிக்கப்பட்ட இருப்பினளவு சுமார் 16,250 மில்லியன் டன்களாகும். உத்தேச அளவு இதற்கு இரு மடங்குகளாவது இருக்கும் என நம்பப்படுகின்றது. பிரேஸில் நாட்டின் மேற்குக் கோடியில் காணப்படும் மட்டோ க்ராஸோ (Mato Grasso) இராஜ்ஜியத்திலும் பெருமளவில் காணப்படும் இரும்பு இருப்பு பயன்பாட்டை எதிர் நோக்கியுள்ளது. இவற்றையும் தவிர ஸவோ பாலோ, (Sao Paulo) பஹியா (Bahia) ஆகிய இராஜ்ஜியங்களிலும் சிறிய அளவில் இரும்பு இருப்புகள் உள்ளன.

சமீப காலத்தில்தான் வெனிஸுவேலாவில் இரும்புக் கனி உள்ளமை அறியப்பட்டது. இந் நாட்டின் மத்தியப் பகுதியில் அமைந்த மலைகளில் காணப்படும் கனி சுவறலால் தரம் மிகுந்து காணப்படுகின்றது. ஸெர்ரோ பெலிவர் (Cerro Belivar), எல் பவோ (El Pao) ஆகிய இடங்களில் அமைந்த இரும்புச் சுரங்கங்கள் அமெரிக்க நிறுவனங்களுக்குச் சொந்தமாகும். இக் கனிகளில் உலோக அளவு சுமார் 68% ஆகும். படிவுகள் மென்மையாக அமைந்துள்ளமையால் எளிதில் திறந்தவெளி முறையால் இரும்புக் கனியை வெட்டியெடுக்கலாம். ஆனால் இக்கனி வளம் கடற்கரையிலிருந்து 300 மைல் உள்நாட்டில் அமைந்துள்ளமையாலும் நிலத் தோற்ற வேறுபாடுகளால் போக்குவரத்துக் கடினமாய் உள்ளதாலும் இக்கனியின் விலை அதிகமாயுள்ளது.

தென் அமெரிக்காவில் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் இரும்பு இருப்பினைப் பெற்றுள்ள மற்றொரு நாடு சிலி ஆகும். இருப்பில் பிரேஸிலுடனோ, வெனிஸுவேலாவுடனோ இதனை யொப்பிட முடியாதென்றாலும், கனியின் தரம் மிகுந்துள்ளதாலும், அசுத்தங்கள் குறைவாயுள்ளதாலும் இது பயன்பாட்டிற்கு மிகவும் ஏற்றதாயுள்ளது. . மேலும் இருப்பு கடற்கரைக்கு வெகு அருகில் அமைந்து கிடப்பதும் இதன் ஒரு சாதக நிலையாகும். தென் அடகாமா பகுதியிலமைந்துள்ள எல்டோஃபோ (El Tofo) சுரங்கம் பெத்லஹீம் எஃகுக் கம்பெனியாரால் பயன்படுத்தப் பட்டு வருகின்றது. இங்கிருந்து எடுத்துச் செல்லப்படும் இரும்பு அமெரிக்காவில் உருக்கப்படுகின்றது. உலகிலேயே மிக அதிக தூரத்திற்கு இரும்பு கடத்தப்படும் நிலையிலும் இரும்பு வெட்டியெடுத்தல் இலாபகரமாய் அமைவதற்கு இக்கனியின் உயர்ந்த தரமும் வெட்டியெடுப்பதில் உள்ள சாதக நிலையுமே காரணமாகும். ஸியா வாலி டோஃரியோ—டோஸி (Cia vale do-Rio-doce) என்னும் பகுதியில் அமைந்துள்ள சுரங்கமே பிரேஸிலின் முக்கியச் சுரங்க மாகும். இதிலிருந்து 1960-ஆம் ஆண்டு சுமார் 5·3 மில்லியன் டன்கள் இரும்புக் கனி வெட்டி எடுக்கப்பட்டது.

சிலியின் உற்பத்தி 1960-ல் சுமார் 4·7 மில்லியன் டன் அளவில் அமைந்தது

வெனிஸுவேலாவில் 1960-ல் சுமார் 19·2 மில்லியன் டன்கள் இரும்புக் கனி வெட்டியெடுக்கப்பட்டது.

அட்டவணை 2.9

தென் அமெரிக்க இரும்பு இருப்பு, உற்பத்தி

நாடு	இருப்பு அமைந்துள்ள பகுதி	இருப்பளவு மி. டன்களில்	உற்பத்தி மி. டன்களில்	சுரங்கங்கள்
பிரேஸில்	மினுஸ் கெரைஸ் மட்டோக்ராஸோ	35,000	5·3	ஸியா வாலிடோரியோ டோஸி
வெனிஸுவேலா	பொலிவர் ராஜ்ஜியம்	1041	19·2	பலுவா (Palua)
சிலி	அடகாமா கோகிம்பா (Coquimbo)	1000	4·7	எல்டோஃபோ (El Tofo)

இங்கிலாந்து : இங்கிலாந்தில் மூன்று வகையான இரும்புக் கனிகள் கிடைக்கின்றன.

1. பாஸ்வரம் கலந்தமையாத ஹெமடைட் கனி கம்பர்லாந்து, வேல்ஸ் ஆகிய பகுதிகளில் கிடைக்கின்றது. தரம்மிக்கவை என்றாலும் இவை இன்று அளவில் குறைந்துள்ளன. பெஸிமர் முறை தோன்ற அடிப்படையாய் அமைந்த இவ்விரும்பு இருப்புகள் இன்று இங்கிலாந்தின் இரும்புக்கனி உற்பத்தியில் $2\frac{1}{2}$%-க்குத்தான் காரணமாய் உள்ளன.

2. ஆங்காங்குக் காணப்படும் கரும்பட்டைக் (black band) கனிகள் எனப்படும் இரும்பு இருப்புகள் சமீபகாலம் வரை ஓரளவு முக்கியத்துவம் பெற்றிருந்தன. இக்கனிகள் நிலக்கரி அடுக்கு களிடையே காணப்படுகின்றன என்பதை முன்னரே கண்டோம்.

3. கிழக்கு மிட்லாந்து, லிங்கன்ஷையர், யார்க்ஷையர் ஆகிய பகுதிகளில் காணப்படும் ஜுராஸிக் காலத்திய இரும்புக் கனிகள் 1951ஆம் ஆண்டு இப்பகுதியில் காணப்பட்ட இரும்புக் கனி இங்கிலாந்தின் மொத்த இருப்பில் 97% ஆக அமைந்தன.

இருப்பின் அளவைப் பற்றிய விவரங்கள் பெரிதும் வேறு படுகின்றன. 2,360 மில்லியன் டன்கள் எனத் தரப்படும் அளவு ஓரளவு மிகையானது எனக் கூறலாம். இவ்வளவில் 6 மில்லியன் டன்களே ஹெமடைட் வகை ஆகும்; மற்றவை ஜுராஸிக் காலத்தியவை. ஜுராஸிக் காலத்தியக் கனிகளை எளிதில் திறந்த வெளி முறையில் வெட்டியெடுக்கலாம் என்றாலும் அவற்றின் தரம் குறைவாயுள்ளது. மேலும் இவற்றில் பாஸ்வர அளவு அதிகமா யுள்ளதால் இதனை பேஸிக் (basic) முறையில்தான் உருக்குதல் சாத்தியமாகும். தவிர இதனை ஊதுலையினுள் இடுமுன் சூடாக்கி திரள்திரளாக (clinker like mass) அமையுமாறு செய்யவேண்டும்.

1851ஆம் ஆண்டு நார்த்தாம்ப்டன்ஷையர் இரும்புக் கனிகள் கண்டறியப்பட்டன. சற்றேறக்குறைய அதே காலத்தில் ஜான் வான் (John Vaughan) என்பவர் வடயார்க்ஷையரில் க்ளீவ்லாந்து (Cleveland) என்னுமிடத்தில் அமைந்த இரும்புக்கனியைப் பயன் பாட்டிற்குக் கொண்டு வந்தார். இங்கிலாந்து பெருமளவில் ஜுராஸிக் காலத்திய இரும்புக் கனிகளைப் பெற்றுள்ளது. என்றாலும் அவற்றின் தரம் குறைவாயுள்ளதை முன்னரே கண்டோம். எனவே, இரும்பு எஃகுத் தொழிலில் உள்நாட்டுக் கனியின் பங்குமிகக் குறைவாகவே உள்ளது. 1950ஆம் ஆண்டு

வெட்டியெடுக்கப்பட்ட இரும்பின் அளவு சுமார் 13·2 மில்லியன் டன்கள் ஆகும் 1961-ல் 16·518 மில்லியன் டன்களாய் அமைந்தது. இதனையும் தவிர வெளிநாடுகளிலிருந்து சுமார் 18·0 மில்லியன் டன்கள் இரும்புக் கனி யிறக்குமதி செய்யப்பட்டது.

பிரான்ஸும் லக்ஸம்பர்க்கும் : இங்கிலாந்தின் ஜுராஸிக் கனிகளை ஒத்த மின்னட் கனிகள் ஐரோப்பாவிலேயே மிக முக்கிய இருப்பாகும். இது சுரங்க முறையிலேயே பெரும்பாலும் வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றது. சுண்ணும்பு பாறைக் கனிகளை அடுத்து சிலிகாப் பாறைக் கனிகளும் காணப்படுவதால் அவை இரண்டையும் கலப்பதன் மூலம் இக் கனியைத் தன்னிளக்கியாக (self-fluxing) மாற்றிக் கொள்ளலாம். லோரைன் பகுதியில் அமைந்து காணப்படும் இக் கனிகளையும் தவிர்த்து நார் மண்டி, பாரீஸ் கொப்பரை ஆகிய பகுதிகளிலும் இரும்புக் கனிகள் காணப்படுகின்றன.

இவற்றைத் தவிர குறைந்த அளவு பாஸ்வரம் கொண்ட உயர்ந்த தர ஹெமடைட் இரும்புக் கனியும் பிரான்ஸில் காணப்படுகிறது. பிரெஞ்ச் ஆல்ப்ஸ், பிரென்னீஸ் (Pyranees), பிரெடென் தீபகற்பம் (Bretan Peninsula) ஆகிய பகுதிகளில் காணப்படும் இவ்விருப்புகள் சிறு அளவிலுள்ளமையால் இன்று அதிகம் பயன்படவில்லை.

ஜெர்மனி : பண்புகள் பெரிதும் வேறுபட்ட இருவகை இரும்புக் கனிகள் ஜெர்மனியில் காணக் கிடக்கின்றன. ஜெர்மனியின் குறுக்காகக் கிழக்கு மேற்கு திசையிலமைந்துள்ள தொல்லுயிர்க்கால பாறைகளுடன் சேர்ந்து காணப்படும் உயர்ந்தரகக் கனியாகும். இவை பொதுவாக பாஸ்வரமற்று காணப்படுவதுடன் அதிக அளவு மாங்கனீசும் கொண்டு காணப்படுகின்றன. எர்ஸ்பர்க் (Erzburg) பகுதியில் ம்யூஸன் (Musen) என்னுமிடத்திலிருந்து பெறப்படும் இவ்வகைக் கனியைக் கொண்டே முன்னர் சிறப்புற்று விளங்கிய ஸைகர்லாந்து (Siegerland) இரும்பு எஃகுத் தொழில் அமைந்தது. இவ்வகைக் கனிகள் ஹார்ஸ் (Harz mountains) மலைகளிலிருந்தும், துரிங்கியன் காடுகளிலிருந்தும் (Thuringian forest) பெறப்பட்டன.

தற்போது ஜெர்மனியின் முக்கிய இருப்பு வட சமவெளிகளுக்கும், தென் ஜெர்மனிக்கும் இடையிலுள்ள பகுதியில் குவிந்து காணப்படுகின்றது. ஜுராஸிக் காலத்திய இரும்புக் கனிகள் இங்கும் காணப்படுகின்றன. கீழ் ஸாக்ஸனி (Lower Saxony)

பகுதியிலிருந்து வரும் இவ்விதக் கனிகளை உருக்குவது கடினமாயுள்ளது என்றாலும் அவை ஜெர்மனியின் இருப்பில் முக்கிய இடம் பெற்றுள்ளன.

அட்டவணை 2-10

நாடு	இருப்பு மி. டன்களில்	1970 உற்பத்தி மி. டன்களில்
பிரான்ஸ்	11,680	17.75
ஜெர்மனி	3,140	......

இரும்புக் கனியிருப்பில் உலகில் ஸ்வீடன் முக்கிய இடம் பெற்றுள்ளது. இன்று ஸ்வீடனின் இரும்புக் கனி உற்பத்தியில் லாப்லாந்திய இரும்புக் கனிகள் முக்கிய இடம் பெற்றுள்ளன வென்றாலும், சமீபகாலம் வரை மத்திய ஸ்வீடன் இரும்புக் கனிகளே பெரிதும் பயன்பட்டன. ஸ்வீடனில் இன்று காணப்படும் இரும்புக் கனிகள் எல்லாம் தீப்பாறைகளைச் சார்ந்தோ, தீப் பாறைகள் வானிலைச் சிதைவு அடைந்ததன் விளைவாக மிகுந்து நிற்கும் பொருளாகவோ உள்ளன. இதன் காரணமாகவே இவ் விருப்புகளில் மாக்னடைட் வகைக் கனி மிகுந்துள்ளது. மத்திய ஸ்வீடனிலிருந்து பெறப்படும் கனிகள், பாஸ்வரம், கந்தகம் ஆகியன இன்றி சுத்தமாய் அமைந்ததே பண்டைய காலந் தொட்டு ஸ்வீடனின் தேனிரும்பிற்கு இருந்து வந்துள்ள பெருமைக்குக் காரணமாகும். பெர்க்ஸ்லாகன் (Bergslagen) பகுதியிலுள்ள இக்கனிகளின் அளவு அதிகமல்ல.

லாப்லாந்தில் இரும்புக் கனி உள்ளமை நீண்ட காலமாகவே அறியப்பட்டிருந்தது. ஆனால் போக்குவரத்து வசதியின்மை இதன் பயன்பாட்டிற்குப் பெருந்தடையாய் அமைந்தது. 19ஆம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் இப்பிரதேசம் கடற்கரையுடன் இருப்புப் பாதை மூலம் இணைக்கப்பட்டது தொடங்கி இப் பிரதேசத்தில் இரும்பு உற்பத்தி அதிகரித்துக் கொண்டே வந்துள்ளது. தற்போது ஸ்வீடனின் இரும்பு உற்பத்தியில் பெரும் பகுதி இப்பிரதேசத்திலிருந்துதான் பெறப்படுகின்றது. வட ஸ்வீடனில் காணப்படும் க்ரானைட் பாறைகளிடையே இம் மாக்னடைட் வகை இரும்புக் கனி கிடைக்கின்றது. இவை சுற்றுப்

புற பாறைகளைவிட கடினத் தன்மை மிகுந்துள்ளமையால் இவை சிறு சிறு குன்றுகளாகத் தோற்றமளிக்கின்றன. எனவே, இவற்றை வெட்டியெடுத்தல் எளிதாயுள்ளது. ஆழம் மிக்க சுரங்கங்கள் அரிதல்ல வென்றாலும், வெட்டியெடுக்கப்படும் இரும்பில் பெரும்பகுதி திறந்தவெளிக் குடைவிலிருந்துதான் பெறப்படுகின்றது. இப்பகுதியிலமைந்துள்ள முக்கிய சுரங்கப் பகுதிகளான கிருணு (Kiruna), கலிவாரி-மாம்பெர்கட் (Gallivare-Malmberget), கோஸ்குல்ஸ்கூலி (Koskullskulle) ஆகியவை பால்டிக் கடலுடனும், அட்லாண்டிக் கடற்கரையிலமைந்துள்ள நார்விக் துறைமுகத்துடனும் இருப்புப்பாதை மூலம் இணைக்கப் பட்டுள்ளன. பால்டிக் துறைகளின் மூலம் ஏற்றுமதி செய்தல் குளிர் காலத்தில் பாதிக்கப்படுகின்றது. ஆனால், நார்விக் (Narvik) துறைமுகத்தின் மூலம் ஆண்டு முழுவதும் ஏற்றுமதி செய்தல் சாத்தியமாயுள்ளது.

தென் லாப்லாந்து பகுதியிலும் இரும்பு இருப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் தற்போது போலிடன் (Boliden) சுரங்கங்கள் தான் அதிக அளவு பயன்பாட்டிலுள்ளது.

ஸ்வீடன் இருப்புகள் அவற்றின் அளவினால் மட்டும் சிறப்புறவில்லை. இவை தரம் மிகுந்துள்ளமையால் ஐரோப்பியச் சந்தைகளில் பெருமளவிற்கு வரவேற்கப்படுகின்றன. போக்குவரத்துச் செலவையும் மீறி இலாபகரமாய் அமையும் வகையில் தரம் மிகுந்து அமைந்துள்ளதே இதன் தனிச் சிறப்பாகும்.

அட்டவணை 2-11.

நாடு	இருப்பு மில்லியன் டன்களில்	உலோக அளவு	உற்பத்தி மில்லியன் டன்களில்	சுரங்கங்கள்
ஸ்வீடன்	3570	63%	23.0	கிருணு கலிவாரி டொலுவரா

நார்வேயின் இருப்புக்கள் ஸ்வீடனின் இருப்புக்களை யொத்துள்ளவை யென்றாலும் அளவிலும், பரவலிலும் அவ்வளவு முக்கியத்துவம் பெறவில்லை. மேலும் அவை தரம் குறைந்தும் காணப்படுகின்றன. வட நார்வேயில் கடற்கரைக் கருகில் பல இடங்களில் வெட்டியெடுக்கப்படும் இரும்புக் கனி மேற்கு ஐரோப்பிய

நாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றது. இருப்பிலும் பயன் பாட்டிலும் முதலிடம் பெறுவது கிர் கெனஸ் பகுதியிலமைந்த வயல்களாகும்.

கிழக்கு ஐரோப்பிய நாடுகளின் இரும்பு இருப்பு மிகக் குறைவாகும். இந் நாடுகளில் போலந்து, செக்கோஸ்லாவகியா ஆகிய இரண்டும்தான் குறிப்பிடத் தக்க அளவில் இருப்பினைப் பெற்றுள்ளன. ஆயினும் தங்களது தேவையில் பெரும் பகுதியை இறக்குமதி செய்யும் நிலையிலுள்ளன. போலந்தில் க்ராகோவஸ் கி ஜுராவில் மின்னட் வகை இரும்புக் கனி கிடைக்கின்றது. பொஹிமியாவின் ஹெர்ஸினியன் பாறைகளிலும், ஸ்லாவகியாவின் கார்பேதியன் மலைப் பகுதியிலும் செக்கோஸ்லாவகியாவின் இரும்புக் கனிச் சுரங்கங்கள் அமைந்துள்ளன. யுகோஸ்லாவியாவில் க்ரோஷியா, போஸ்னியா, ஸெர்பியா ஆகிய பகுதிகளில் காணப்படும் இரும்பு இருப்பு சிறிய அளவில் இரும்பு உருக்குத் தொழிலுக்குக் காரணமாய் அமைந்துள்ளன.

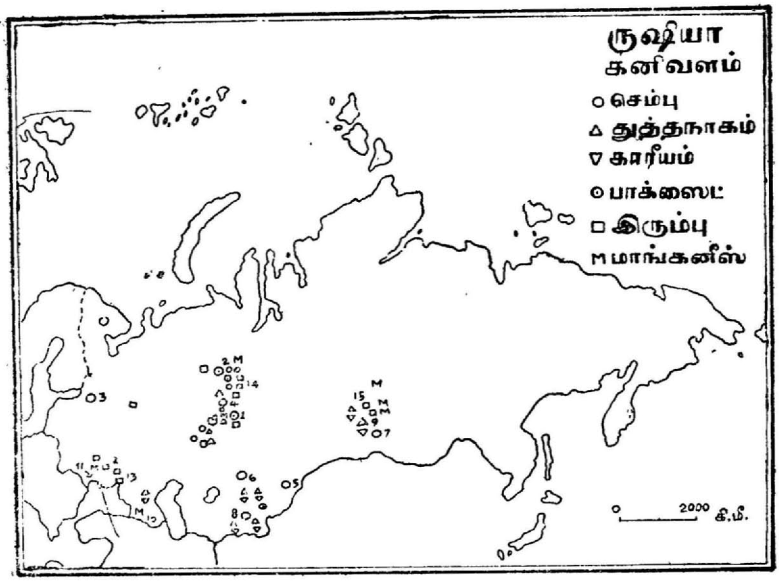
கிழக்கு ஐரோப்பிய நாடுகளின் மொத்த இரும்பு இருப்பு சுமார் 1000 மில்லியன் டன்களாகும்.

முன்னர் பெரும் முக்கியத்துவம் பெற்றிருந்த தென் ஐரோப்பிய நாடுகளான ஸ்பெயின், இத்தாலி ஆகியவை இன்று இரும்பு இருப்பிலும் உற்பத்தியிலும் வெகுவாகப் பின்தங்கியுள்ளன. ஸ்பெயின் நாட்டின் பில்பாவோ (Bilbao) இரும்புக் கனிகள் குறைந்த அளவு பாஸ்வரம் கொண்டிருப்பதால் உருக்குத் தொழிலில் பெரிதும் விரும்பப்படுகின்றன. ஆயினும் இவ்விருப்புக் குறைந்த அளவேயுள்ளது. தெற்கு, கிழக்கு ஸ்பெயின் பகுதிகளில் காணப்படும் இரும்புக் கனிகள் அவ்வளவு முக்கியமானவையல்ல.

அட்டவணை 2-12.

நாடு	இருப்பு மி. டன்களில்	உலோக அளவு	உற்பத்தி (1950) மி. டன்களில்
ஸ்பெயின்	1800	35%	2.1.

எல்பா (Elba) தீவில் அமைந்துள்ள இரும்புச் சுரங்கங்கள் தான் இத்தாலியின் இரும்பு இருப்பில் முக்கியமானவை. இவையும் தீர்ந்துவிடும் நிலையை நெருங்கிவிட்டன.



படம் 2.4.

சோவியத் யூனியன் : ஒரு காலத்தில் ருஷியா மிகக் குறைந்த அளவு இரும்பு இருப்பையே பெற்றுள்ளது எனக் கருதப்பட்டது. ஆனால் தற்போது கிடைத்துள்ள விவரங்கள் இக்கருத்தை மறுத் தளிக்கின்றன. ஐரோப்பிய ருஷியா, யூரல் மலைகள் ஆகிய பகுதி களில் உயர்ந்த ரக இரும்புக் கனி குவிந்தமைந்துள்ளது. ஆனால் ருஷியாவின் ஆசியப் பகுதியில் பொதுவாகவே உயர்ந்த ரக இரும்புக் கனி காணப்படவில்லை. மாக்னிடோ கோர்ஸ்க் (Magnito Gorsk), க்ரீவாய் ராக் (Krivoi Rog) ஆகிய பகுதிகளில் காணப்படும் உயர்ந்த ரக இரும்புக் கனிகள் தீர்ந்துவிடும் நிலையை எட்டிக் கொண்டிருப்பதால் ருஷியா தனது தேவையை பூர்த்தி செய்ய தாழ்ந்தரக இரும்புக் கனியை நம்பும் நிலை தோன்றியுள்ளது.

தென் யுக்ரேனில் அமைந்துள்ள க்ரீவாய் ராக் வயல்கள் இன்றும் ருஷியாவின் முக்கிய இருப்பாக உள்ளன. நீப்பர் ஆற்றின் (Dneiper river) பெரும் வளைவில் அமைந்துள்ள இப் பகுதி 35 மைல் நீளம், 5 மைல் அகலம் கொண்டு விளங்கு கின்றது. இப்பகுதியின் மிதமான உலோக அளவு கொண்ட ஹெமடைட் கனிகள் பாஸ்வரம் நிறைந்தும், சிலிகாவைக் கொண்டும் விளங்குகின்றது.

இவ்விருப்பு 1881ஆம் ஆண்டு பயன்பாட்டிற்கு வந்தது. அதுநாள் கொண்டு இந்நாள் வரை இவ்விருப்பு ருஷியாவின் உருக்குத் தொழிலின் அடிப்படையாக இருந்து வந்துள்ளது. முதலாம் உலக யுத்த காலத்தில் ருஷிய இரும்புக் கனிகளில் 70% இப் பகுதியில் வெட்டியெடுக்கப்பட்டது. அதன்பிறகு இவ் வயலின் விகிதம் குறைந்துள்ள தென்ருலும் இன்னும் 50% உற்பத்திக்குக் காரணமாயுள்ளது. சமீபகாலத்தில் இந்த க்ரீவாய் ராக் கனியின் தரம் குறைந்து வந்துள்ளது.

க்ரீவாய் ராக் பகுதிக்கு அடுத்த இடத்தை மாக்னிடோ கோர்ஸ்க் பகுதி பெற்றுள்ளது. இங்கு காணப்படும் கனி உயர்ந்த ரக மாக்னடைட்டாகும். இங்கும் உயர்ந்தரகக் கனி தீர்ந்து விடும் நிலையை நெருங்கியுள்ளது என்பதில் ஐயமில்லை. இன்றைய ருஷிய உற்பத்தியில் 15% கனிக்குக் காரணமாகும் இவ்வயலின் இருப்பு 1980ஆம் ஆண்டு வாக்கில் தீர்ந்துவிடும் என எதிர் பார்க்கப்படுகிறது.

இவ்விதம் உயர்ந்தரக இருப்புகள் தீர்ந்துவிடும் நிலையை எட்டிக் கொண்டிருப்பதால் தரம் சிறிது குறைந்த கனிகளை பயன்படுத்துதல் அதிகரித்துள்ளது. இவ்விதக் கனிகளில் முக்கியமானது கிரிமியா தீபகற்பத்தின் கிழக்குப் பகுதியில் அமைந்துள்ள கெர்ச் (Kertch) இருப்புகளாகும். தாழ்ந்த தரம், ஓரளவிற்கு பாஸ்வரம், மிகுதியாக சிலிகா ஆகியன கொண்டு விளங்கும் இக்கனியின் இருப்பு மிக அதிகமாகும். ஆனால் தூளாகும் தன்மையைப் பெற்றிருப்பதால் இதனை ஊதுலையில் இடுவதன் முன் வெப்பப்படுத்தித் திரள் திரளாக மாற்றுதல் அவசியமாகின்றது.

லிமோனைட் வகை இரும்புக்கனி பெருமளவில் மத்திய ருஷியாவில் காணப்படுகின்றது. ஆனால் இவை குறைந்த உலோக அளவு பெற்றுள்ளமையாலும், வெட்டியெடுத்தல் கடின மாயுள்ளமையாலும் இதுநாள் வரை இவை அதிகம் பயன்பட வில்லை. குர்ஸ்க் (Kursk) பகுதிக்கருகில் இவற்றையடுத்து மாக்னடைட் கனி பெரும்பரப்பில் காணப்படுகின்றது. இது தாழ்ந்தரகக் கனிதான் என்ருலும் இவற்றை உலோக அளவு மிக்கதாய் ஆக்கலாம். இவ்விதம் இக்கனியை உருக்குதலுக்கு ஏற்றதாக மாற்றிவிட முடியுமேயானல் ருஷியாவின் உருக்காலைகளின் தேவையை நீண்ட காலத்திற்கு இஃது ஒன்றே பூர்த்தி செய்யும்.

சோவியத் நாட்டின் வடமேற்கில் நார்வே கனிகளை ஒத்த இரும்புக் கனிகள் காணப்படுகின்றன. ஆனால் அவை அதிக

அளவு பாஸ்வரச் சத்து கொண்டுள்ளமையால் பயன்பாட்டிற்கு ஏற்றவையல்ல.

யூரல் மலைப் பிராந்தியத்தில் மாக்னிடோ கோர்ஸ்க் இருப்பு களையும் தவிர்த்து வேறு பல இருப்புகளும் உள்ளன. இவற்றில் சில சிறியவை; மற்றும் பலவற்றில் அமைந்துள்ள இரும்புக் கனியை உருக்குதல் கடினமாகும். உயர்ந்த ரக இரும்புக் கனி களின் இருப்பு தீரத் தீர இவ்வித இருப்புகளின் பயன்பாடு அதிகரிக்கும் என்பதில் ஐயமில்லை.

ஸைபீரியாவில் காணப்படும் இருப்புகளில் மிக முக்கியமானது நவோஸிபிர்ஸ்கிற்கு (Novosibirsk) தென் கிழக்கிலுள்ள வயல் களாகும். அளவில் குறைந்திருப்பதுடன் இவை கந்தகம், சிலிகா, துத்தநாகம் போன்ற அசுத்தங்களையும் கொண்டுள்ளன. சோவியத் மத்திய ஆசியாவில் ட்ரான் காகேஷியாவிலும் தூரக் கிழக்கிலும் சிறு சிறு இருப்புகளுள்ளன. இவை இரும்பு உருக்குத் தொழிலிற்கு அடிப்படையாக அமையப் போதுமானவையல்ல.

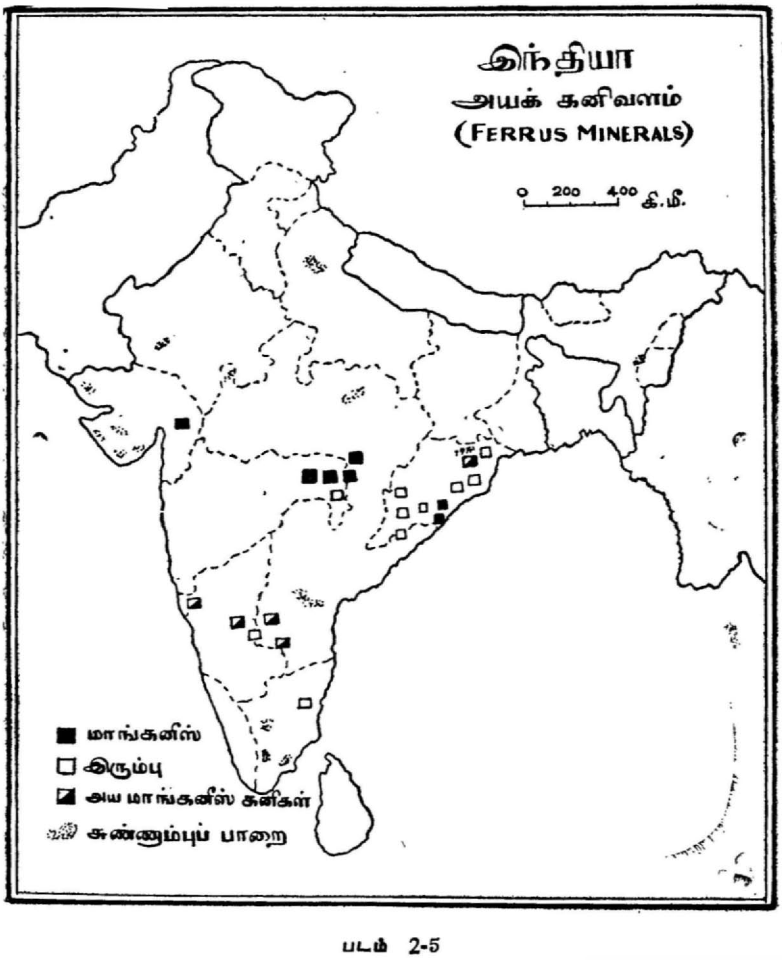
1938-ல் மேற்கொள்ளப்பட்ட அளவீட்டின்படி உறுதியான இருப்பளவு சுமார் 4,000 மில்லியன் டன்களாகும். மொத்த இருப்பு சுமார் 8,000 மில்லியன் டன்களுக்கும் அதிகமாகும். புதிய இருப்புகளின் கண்டுபிடிப்புக் காரணமாக, இவ்வளவு பின்னும் அதிகரித்துள்ளது. ருஷிய விஞ்ஞானிகள் ருஷியாவின் மொத்த இருப்பு 267,000 மில்லியன் டன்கள் எனக் கணக்கிட் டுள்ளனர்.

இந்தியா : நிலக்கரி இருப்பில் இந்தியாவின் நிலைக்கு மாறாக இரும்பு இருப்பில் அதன் நிலை உள்ளது. இவ்விருப்புகளில் அளவாலும், தரத்தாலும், உயர்ந்தவை கனி முக்கோணம் (Mineral Triangle) எனப்படும் பகுதியில் (வங்காளத்தின் மேற்குப் பகுதி, பீஹார், ஒரிஸ்ஸா ஆகியன சேர்ந்த பிரதேசம்) காணப் படுபவை யாகும். சிங்பம் (Singbum), மயூர்பஞ்ச் (Mayurbanj) ஆகிய மாவட்டங்களில் இவ்விருப்புகள் காணப்படுகின்றன. கேம்பிரியனுக்கு முற்பட்ட காலத்து படிவுப் பாறைகளில் காணப் படும் இக்கனிகள் தரத்தில் சுபீரியர் ஏரிப் படிவை ஒத்தவை; ஏன் அதிலும் சிறந்தவை என்றே கூறலாம். சிலிகாவின் சுவறலால் இக்கனிகள் உலோக அளவு வெகுவாக அதிகரித்துள்ளது. இப்படிவுகளில் பாஸ்வரச் சாயை உள்ளதென்றாலும் கந்தகம் துளியும் கிடையாது. இவ்விருப்புகள் ஒன்றுக்கொன்று இணையான

பல குன்றுகளாகக் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் மிகப் பெரியது சுமார் 30 மைல் நீளம் ஒரு மைல் அகலம் கொண்டு விளங்கு கின்றது. குருமஹிசினி (Gurumahisini), கோயஞ்ஜஹார் (Koenjahar), பதம்பஹார் (Badampahar), கோல்ஹான் (Kolhan) ஆகிய பகுதிகளில் இரும்பு வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றது. முன்னர் பராக்கர் பகுதியில் கிடைத்த கரும்பட்டை (Black band) இரும்புக் கனிகள் பர்ன்பூர் பகுதியில் ஓர் இரும்பாலை (Tisco-ஆலை) தோன்றக் காரணமாய் அமைந்தன. குவா சுரங்கங்களில் (Gua) வெட்டியெடுக்கப்படும் இரும்புக் கனி டாட்டா எஃகுத் தொழிற் சாலையில் (Tisco) பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இப்போது பர்ன்பூர் ஆலையும் குவா பகுதியிலிருந்தே இரும்புக் கனியைப் பெறு கின்றது. உலகில் காணப்படும் மற்றெல்லாக் கனிகளையும்விட அதிக உலோக அளவு கொண்ட இவ்விருப்புகள் அளவிலும் மிகுந்திருப்பதால் உலக இருப்புகளில் முக்கியமான ஒன்ருகும்.

கனிமுக்கோணப் பகுதிக்கு வெளியிலும் மிக முக்கியமான இருப்புகள் பல உள்ளன. இவற்றில் முக்கியமானவை மத்தியப் பிரதேசத்தின் சந்தா (Chanda), துர்க் (Durg) மாவட்டங்களில் காணப்படுபவையாகும். இங்குக் காணப்படும் லஹோரா (Lahora) இருப்புகள் உலகக் கனியிருப்பு அற்புதங்களில் ஒன்ருகக் கருதப் படுகின்றது. ஆந்திரப் பிரதேசத்திலும் இரும்புக்கனிகள் காணப் படுகின்றன. இந்தியாவின் பொதுத் துறையில் அமையப் போகும் விசாகப்பட்டின இரும்பு எஃகாலையில் இக்கனியே பயன் படுத்தப்படும். தற்போது இக்கனி ஜப்பான் போன்ற நாடு களுக்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றது.

தெற்கில் மைசூர் இராச்சியத்தில் கெம்மங்குடிக்கருகில் பாபாபுடான் (Bababudan) குன்றுகளில் காணப்படும் இருப்புகள் முக்கியமானவையாகும் இவற்றின் அடிப்படையில்தான் பத்ராவதி இரும்பு எஃகு ஆலை துவங்கி இயங்கி வருகின்றது. தமிழ்நாட்டில் சேலம் மாவட்டத்திலுள்ள கஞ்சமலைப் பிராந்தி யத்தில் காணப்படும் இரும்புக் கனிகள் மாக்னடைட் வகையைச் சார்ந்ததாகும். கஞ்சமலைக் குன்றுகளில் மூன்று பட்டைகளாக இவ்விருப்புகள் அமைந்துள்ளன. எரிபொருள் பிரச்சனை தீர்க்கப் பட்டுவிட்டால் இக்கனிகளைப் பயன்படுத்துதல் சாத்தியமே. சேலம் பகுதியில் உருக்காலையை அமைத்தல் தற்போது அரசின் கவனத்தைக் கவர்ந்துள்ளது.



படம் 2-5

இந்திய அயக் கனிவளம்

(இரும்பு, மாங்கனீஸ்)

அட்டவணை 2-13.

இந்திய இரும்பு இருப்புகள்

மாநிலங்கள்	இருப்புகள்	குறிப்பு
மே. வங்காளம்	இராணிகஞ்ச்	அயக்கல் (Iron stone) படிவுகள், கிழக்கு மேற்காக 25 மைல் நீளம், 1—2 மைல் அகலம் கொண்ட பகுதியில் இருப்புகள் காணப்படுகின்றன. பரப்பு 44 ச. மைல். இருப்பு அளவு 500 மில்லியன் டன்கள். Fe—45·25; P—0·44; Sio_2—19·90 (%)
பீஹார்	மயூர்பஞ்ச்	2964" உயரம் கொண்ட குன்றில் இவ்விருப்புகளுள்ளன. பட்டையாய் அமைந்த ஹெமடைட் க்வார்ட்ஸைட் படிவுகள்.
ஒரிஸ்ஸா	குருமஹிசினி	இருப்பு 19 மில்லியன் டன்கள் (1942) Fe—62—64%
	சூலைபட் (Sulaipet)	கொற்கை ஆற்றிற்கு மேற்கில் இப்படிவுகள் காணப்படுகின்றன. இருப்பு 1 மில்லியன் டன்கள் Fe—69·05; Mn 0·09; Sio_2 0.90; P—0·016 (%)
	பதம்பஹார்	2706" உயரம் கொண்ட குன்றிலுள்ளது. கனி தரம் மிக்கதல்ல என்றாலும் ஊதுலைகளுக்கு ஏற்றவை. இருப்பு 31 மில்லியன் டன்கள் (1950) Fe—66·6; Sio_2—0·72; P—0·062; S—0·15 (%).

	சிங்பம்—கோயன் ஜஹார்—போனை	படிவுகள் குவா பகுதியிலிருந்து போனை (Bonai) இராச்சியத்திலுள்ள ரோந்தா (Rontha) வரை 30 மைல் தூரத்திற்குப் பரந்துள்ளன. இது மூன்று அல்லது நான்கு இணையான தொடர்களைக் கொண்டுள்ளது. இப்பகுதியின் இருப்பளவைப் பற்றிய இரு அளவீடுகள் : பெர்ஸிவல் (1947) 8000 மி. டன்கள் ஜோன்ஸ் அளவீடு. மயூர்பஞ்ச் ... 1875 மில்லியன் டன்கள் புடா புரு ... 145 ,, ,, கொடாமாடிபுரு ... 180 ,, ,, தகூரானி புரு ... 320 ,, ,, பான்ஸ் பரனி புரு ... 224 ,, ,, மொத்த அளவு ... 2,744 ,, ,, Fe — 64 %; P — 0·05 %; S — 0·002 %; Mn — 0·06 %.
மஹாராஷ்டிர பகுதி	கோவா	பிச்சோலிம் (Bicholim) கீழ்வளைவின் இரு புயங்களாக கனியடுக்கு அமைந்துள்ளது. கடினமான கனி 12—15 மில்லியன் டன்கள். மொத்த கனி 250 ,, ,, (அமெரிக்க சுரங்கக் கழக அளவீடு) Fe — 59·70 %; SiO_2 — 1·35 %; P — ·056 %; S — ·052 %.

<table>
<tr><th>மாநிலங்கள்</th><th>இருப்புகள்</th><th>குறிப்பு</th></tr>
<tr><td>மத்தியப் பிரதேசம்</td><td>பஸ்தார்</td><td>ரௌகத் இருப்புகள் (பஸ்தார் மாவட்டத்தில் நாராயண்பூர் டெஹ்ஸிலில்). மொத்தம் 6 பெரும் இருப்புகள். இவை முறையே கீழ்க்கண்ட பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன.
<table>
<tr><th>இருப்புகள்</th><th>அளவு
மி. டன்</th><th>Fe
%</th><th>SiO_2
%</th><th>P
%</th></tr>
<tr><td>A</td><td>48</td><td>64·21</td><td>1·75</td><td>·156</td></tr>
<tr><td>B</td><td>84</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>C</td><td rowspan="2">84</td><td>59·86</td><td>3·41</td><td>·10</td></tr>
<tr><td>D</td><td>63·10</td><td>2·13</td><td>·072</td></tr>
<tr><td>E</td><td>26</td><td>65·8</td><td>1·52</td><td>·047</td></tr>
<tr><td>F</td><td>498</td><td>66·0</td><td>·91</td><td>·055</td></tr>
</table>
இருப்புகள் 150′ ஆழத்தில் காணப்படுகின்றன.</td></tr>
<tr><td></td><td>துர்க் ஜில்லா</td><td>தால்லி, ராஜ்ஹர பஹார் ஆகிய இரு குன்றுகளில் இருப்புகள் காணப்படுகின்றன. இக்குன்றுகள் 20 மைல் நீளம், 400 அடி உயரங் கொண்டவை. இக் குன்றுகளின் சில பகுதிகளில் மிகவும் தரமானக் கனிகள் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக இக் குன்றுகளில் காணப்படும் கனிகள் பட்டையாய் அமைந்த ஹெமடைட்-க்வார்ட்ஸைட் வகையாகும். கனிகள் பெரும் பாறையாய் குன்றுகளின் உச்சியில் காணப்படுகின்றன. மொத்தம் 5 இருப்புகள் உள. அவற்றின் மொத்த இருப்பு அளவு 114 மில்லியன் டன்களாகும்.

Fe—68·56 %; SiO_2—0·71 %; P—·058 %</td></tr>
</table>

	சந்தர ஜில்லா	லஹோரா இருப்புகள்—அளவு 21 மி. டன்கள். SiO_2—1·44 %; Al_2O_3—1·52 %; Fe—68·04 %; P—0·02 %; S—0·12 %.
கர்நாடகம்	சாந்தூர் (பெல்லாரி)	6 இருப்புகள் தோனிமலை ... 25·6 மி. டன்கள் தேவாத்ரி ... 15·0 ,, ,, குமாரஸ்வாமி ... காமதெரவு மலை ... } 25·4 ,, ,, கனவஹல்லி ... 0·5 ,, ,, ராமன் துர்க் ... 30·3 ,, ,, ரிமபனங்குடி மலை ... 32·8 ,, ,, Fe—63 %; P—0·068 %; S—0·063 %.
	பாபா புடான் குன்றுகள்	இருவகைக் கனிகள். 1. பட்டையாயமைந்த ஹெமடைட்—க்வார்ட்ஸைட் வகை. 2. டிட்டானி பெரஸ் வகை. இதில் 55·61 % அய அளவும்; 12 % டிட்டானியமும்; 2—3 % குரோமியமும்; சிறிதளவு வெனடியமும் உள்ளது. Fe—64·22 %; P—0·048 %; S—0·034 %. செம்மங்குடி (உயர்ந்த தரம் 50·60%) 21 மில்லியன் டன்கள் 415 ,, ,, ஹிரியூர் 276 ,, ,, மாத்தூர்-மாலவல்லி 42 ,, ,, பிற 225 ,, ,,

மாநிலங்கள்	இருப்புகள்	குறிப்பு
தமிழ்நாடு	சேலம்	மாக்னடைட், குவார்ட்ஸ் பாறைகள். 9 இருப்புகள். மொத்த இருப்பு 304·5 மி. டன்கள் முக்கிய இருப்புகள் : கஞ்சமலை ... 54·6 மி. டன்கள் சித்தேரி ... 55·4 ,, ,, தீர்த்தமலை ... 47 5 ,, ,, கொல்லிமலை ... 67·4 ,, ,, Fe—34·75 %; Al_2 o_3—1·6 %; P—·088 %; S—·007 %. இருப்பின் உலோக அளவு குறைவுதான் என்றாலும் மாக்னடைட் வகையைச் சார்ந்ததாய் இருப்பதால் காந்தத்தின் உதவி கொண்டு இரும்பைக் குவித்தல் சாத்தியமாகிறது.

அட்டவணை 2-14.

இந்திய இரும்புக் கனிகள் இருப்பு :—(வகை அடிப்படையில்)

கனிவகை	பிரதேசம்	நிரூபிக்கப் பட்ட இருப்பு மி. டன்களில்		உத்தேச இருப்பு மி. டன்களில்	
ஹெமடைட்	**பீஹார் ஒரிஸ்ஸா**				
	சிங்பம்	1,047			
	கோயஞ்சஹார்	988			
	போனை	648			
	மயூர்பஞ்ச்	60			
			2,743		8000
	மத்தியப்பிரதேசம்				
	சந்தா	22			
	தால்லி-ராஜ்ஹரா	114			
	பைலடிலா	610			
	ரௌகத்	740			
	ஜபல்பூர்	100			
			1,586		7000
	மஹாராஷ்டிரம்		30		300
	ஹைதராபாத்	37			
	காஷ்மீர்	5			
	மைசூர்	134		200	
	,, கெம்மங்குடி	764		2000	
	ராஜஸ்தான்	5			
	பாட்டியாலா	2		30	2230
	உத்திரப் பிரதேசம்	10	957		
மொத்த ஹெமடைட் இருப்புகள்			5316		17,530
மாக்னடைட்	தமிழ்நாடு			1000	
	சேலம்	305			
	ஆந்திரா (குண்டூர்)	20		50	
	மைசூர்	215		500	
	பீஹார் ஒரிஸ்ஸா	5			
	ஹிமாசல பிரதேசம்	60		60	
மொத்த மாக்னடைட் இருப்புகள்			605		1610
லிமோனைட்	வங்காளம்		500		2000
	மொத்த இருப்புகள்		6421		21,240

தென்கிழக்கு ஆசியாவில் பல இரும்பு இருப்புகள் உள்ளன. ஆனால் துரதிருஷ்டவசமாக இவையெல்லாம் மிகக் குறைந்த அளவில் இருப்பினைப் பெற்றுள்ளன. உதாரணமாக, பர்மாவில் சிதறலாக பல இருப்புகள் காணப்படுகின்றன வென்றாலும் இரும்பு உருக்குத் தொழிலுக்குப் போதுமான அளவில் அவற்றில் ஒன்று கூட அமையவில்லை. மலேயா, இந்தோசீனா ஆகிய பகுதிகளில் காணப்படும் இருப்பு ஓரளவு குறிப்பிடத்தக்கவை. இவை இப்பொழுது ஏற்றுமதிக்கென வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றன. இந்தோனேஷியாவிலும் அங்கு மிங்குமாக பல இருப்புகள் சிதற லாய் காணப்படுகின்றன. ஆனால், தென் கிழக்காசியாவிலேயே உருக்காலை யமைக்கப் போதுமான அளவில் இருப்பைப் பெற்றுள்ள ஒரே நாடு பிலிப்பைன் நாடேயாகும். இவற்றில் தீப்பாறைகளுடன் காணப்படும் உயர்ந்த ரக மாக்னடைட் (Magnetite) கனியும், லாட்டரைட் பாறையில் காணப்படும் தரம் குறைந்த இரும்புக் கனியும் சேர்ந்துள்ளன. இக்கனிகள் ஏற்று மதிக்குத்தான் பயன்படுகின்றன. வருங்காலத்தில் உருக்காலைத் தொழில் தோன்றுவதற்கு இக்கனிகள் அடிப்படையாக அமையும்.

ஆசியாவின் இருப்பில் சீனா முக்கிய இடம் பெறுகின்றது. இப்போது கிடைத்துள்ள விவரங்களின் அடிப்படையில் சீனாவில் இருப்புக் குறைவுதான் என்றாலும் புதிய கண்டுபிடிப்புக்கான வாய்ப்புகள் மற்றெந்த நாடுகளையும்விட அதிக அளவில் சீனாவில் காணப்படுகின்றது என்பதனை மறந்துவிடல் கூடாது. சீனாவின் இருப்புகளில் மிக முக்கியமானவை மஞ்சூரியாவில் காணப் படுகின்றன. இவற்றின் தோற்றம் சுபீரியர் ஏரிக் கனிகளை ஒத்த தாகும். உயர்ந்த ரக ஹெமடைட், மாக்னடைட் ஆகிய கனி களும் காணப்படுகின்றன வென்றாலும், பெரும்பாலானவை மின்ன சோட்டா டகோனைட் படிவுகளை ஒத்துள்ளன. எனவே, இவற்றை செயற்கையாகக் குவித்த பின்னரே ஊதுலைகளில் பயன்படுத்துதல் சாத்தியமாகும்.

சீனாவின் மற்றக் கனியிருப்புகள் முக்கியமானவையல்ல. சிறுசிறு அளவில் அமைந்துள்ள இவை சிதறியும் காணப்படு கின்றன. எவ்விதமாயினும் இவை இரும்பு உருக்குத் தொழிலுக்கு அடிப்படையாக அமையும் வகையில் போதுமானவையல்ல.

கொரியாவின் வடபகுதியில் பலவிடங்களில் இரும்புக் கனி இருப்புகள் உள்ளன. இவற்றில் முக்கியமானவை மஞ்சூரியாவின் எல்லைக்கருகில் அமைந்துள்ள மூஸான் (Musan) இருப்புக் களாகும்.

ஜப்பான் நாட்டிலும் பல சிறு இருப்புகள் காணப்படுகின்றன வென்றாலும் அவையும் இரும்பு உருக்குத் தொழிலுக்கு அடிப்படையாக அமையப் போதுமானவையல்ல.

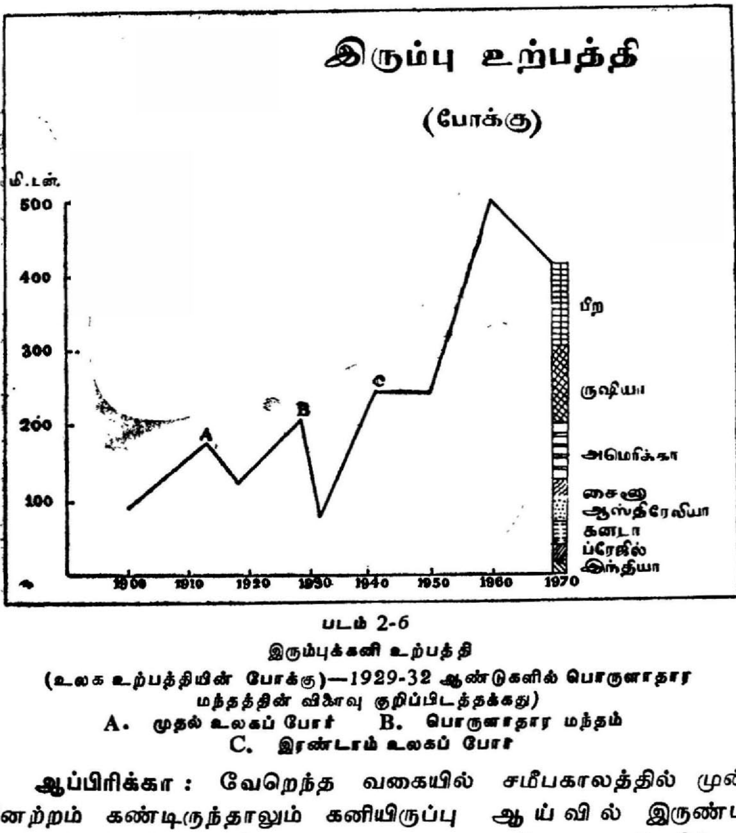
ஆஸ்திரேலியாவும், நியூஜிலாந்தும் : ஆஸ்திரேலியா பெருமளவில் இரும்பு இருப்பினைப் பெற்றிருப்பதுடன் அவை குவிந்தும் காணப்படுகின்றன. எனவே, அவற்றை நவீன முறையில் வெட்டியெடுத்தல் சாத்தியமாகின்றது. தற்போது அதிகக் கவனம் செலுத்தப்படும் கனிகள் தென் ஆஸ்திரேலியாவிலுள்ள மிடில் பேக் குன்று (Middle back Range) இருப்புகளாகும். கேம்பிரியனுக்கு முற்பட்ட காலத்திய படிவுப் பாறைகளில் மடிப்புகளுக்கிடையே உருண்டு திரண்ட குன்றுகளாகக் காணப்படும் இக்கனிகளை நாம் சுபீரியர் ஏரிக் கனிகளுடன் ஒப்பிடலாம். ஸ்பென்ஸர் வளைகுடாவிலுள்ள வியல்லா (Whyalla) என்னுமிடத்திலிருந்து 25 மைல் உள்நாட்டில் சங்கிலித் தொடராக 40 மைல் நீளத்திற்கு இக்குன்றுகள் காணப்படுகின்றன. வடக்குத் தெற்காக அமைந்த இக்குன்றுகள் வடக்கிலிருந்து தெற்காக முறையே அயர்ன் னுப் (Iron Knob), அயர்ன் மானுர்க் (Iron Monorch), அயர்ன் ட்யூக் (Iron Duke) எனப் பெயர் பெற்றுள்ளன. பயன்பாட்டிற்கு ஏற்றவகையில் இவை பெற்றுள்ள சில சாதக நிலைகள் கீழ்வருமாறு :—

1. பெருமளவில் இருப்புகள்.
2. உயர்ந்த ரகக் கனியைப் பெற்றுள்ளமை.
3. கடல் வழிப் போக்குவரத்தைப் பயன்படுத்தும் வகையில், கடலுக்கருகில் அமைந்துள்ள நிலை.

தற்போது பயன்பாட்டில் இல்லையென்றாலும் வருங்காலத்தில் முக்கியத்துவம் பெறக்கூடியவை மேற்கு ஆஸ்திரேலியக் கனிகளாகும். இவையும் கேம்பிரியனுக்கு முற்பட்ட காலத்து பாறைகளைச் சார்ந்து அமைந்துள்ளன. பெருமளவில் அமைந்துள்ள இப்படிவுகள் 60% அளவில் உலோகம் கொண்டு விளங்குகின்றன. மேற்கு ஆஸ்திரேலியாவின் வடபுறத்தில் கரையோரமாகக் காணப்படும் இக்கனிகள் யாம்ப்பி ஸவுண்ட் (Yampi Sound) என்னுமிடத்தில் வெட்டியெடுக்கப்பட்டு நியூஸவுத் வேல்ஸில் உள்ள உருக்காலைகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றன.

நியூஸவுத் வேல்ஸ், குவின்ஸ்லாந்து ஆகியப் பகுதிகளில் காணப்படும் இருப்புகள் குறைந்த அளவில் உள்ளமையால் பயன்பாட்டிலில்லை.

நியூஜிலாந்திலும் குறிப்பிடத்தக்க அளவு இரும்பு இருப்புகளுள்ளன வென்ருலும் அவற்றில் டிட்டானியம் (Titanium) கலந்து காணப்படுகின்றது. அவ்விதமே நியூ கலிடோனியா (New Caledonia) பகுதியில் காணப்படும் லாட்டரைட் கனிகள் ஓரளவு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றன. ஆனால் இப்படிவுகள் நிக்கலுக்காகவே வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றன.



படம் 2-6
இரும்புக்கனி உற்பத்தி
(உலக உற்பத்தியின் போக்கு)—1929-32 ஆண்டுகளில் பொருளாதார மந்தத்தின் விளைவு குறிப்பிடத்தக்கது)
A. முதல் உலகப் போர் B. பொருளாதார மந்தம்
C. இரண்டாம் உலகப் போர்

ஆப்பிரிக்கா : வேறெந்த வகையில் சமீபகாலத்தில் முன்னேற்றம் கண்டிருந்தாலும் கனியிருப்பு ஆய்வில் இருண்ட கண்டம் (Dark Continent) என்ற தனது பெயரை நிருபிக்கும் வகையில் ஆப்பிரிக்கா உள்ளது. எனவே, அதன் இரும்பு இருப்பின் பரவல் அளவு ஆகியவற்றைப் பற்றி உத்தேசமாகத் தான் விவரம் அளிக்க இயலும். ஆப்பிரிக்காவில் இதுநாள் வரை கண்டறியப்பட்ட இருப்புகளில் மூன்றில் இரு பகுதி வடஆப்பிரிக்காவின் அட்லஸ் பகுதியிலும் (Atlas region), தென் ரொடிஷியா, தென் ஆப்பிரிக்க யூனியனிலும் உள்ளது எனக் குறிப்பிடுதல் கண்டத்தின் மற்றப் பகுதிகளின் ஏழ்மையைக்

குறிப்பிடும் அம்சமல்ல. அதற்கு மாருக கண்டத்தின் மற்ற பகுதிகளைப் பற்றிய நமது அறிவின் குறைவையே அஃது அறிவுறுத்துகிறது.

அல்ஜீரியா, மற்றும் சில பிரெஞ்சு வட ஆப்பிரிக்கப் பகுதிகள் தான் இரும்பு வெட்டியெடுப்பதில் முதன் முதலாக ஈடுபட்டன. ஹெமடைட் வகையைச் சார்ந்த இக்கனிகள் 19ஆம் நூற்ருண்டின் பின்பாதியில் ஐரோப்பியச் சந்தைகளில் வெகுவாக மதிக்கப் பட்டது. ஆனுல் இவை பெருமளவில் அமையவில்லை.

கேம்பிரியனுக்கு முற்பட்ட காலத்துப் பாறைகளைப் பெருமளவில் கொண்டுள்ள ஆப்பிரிக்கப் பீடபூமியில் உலோக இருப்புகள் மலிந்திருப்பதில் ஆச்சரியமில்லை. இங்குக் காணப் படும் இரும்பு இருப்புகளைச் சுபீரியர் ஏரி இருப்புடன் ஒப்பிடலாம். இவ்விருப்புகள், அதிலும் சிறப்பாக தென் ஆப்பிரிக்க யூனியனில் காணப்படும் இருப்புகள் அளவில் மிகுந்துள்ளன. டிரான்ஸ்வால் பகுதியில் ஒலைட் வகைப் பாறையில் காணப்படும் இருப்புகளை அளவிட்டுக் கூறுதல் கடினமாகும்.

தென் ஆப்பிரிக்க யூனியன், தென் ரொடீஷியா ஆகிய பகுதிகளில் ஓரளவு இரும்பு உருக்குத் தொழில் காணப்படுகிறது என்ருலும், ஆப்பிரிக்காவின் பிற பகுதிகளில் ஏற்றுமதிக்கெனவே இரும்புக்கனி வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றது. எனவே, ஏற்றுமதி செய்வதற்கு வசதியாகக் கடற்கரையோரமாக அமைந்துள்ள கனிகளே இப்பொழுது வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றன. இதுவரை மேற்கு ஆப்பிரிக்க இருப்புக்களே கவனத்தைக் கவர்ந்து வந்துள்ளன. கினியாவிலுள்ள கோனுகிரி (Conokry) என்னுமிடத்திலிருந்து லாட்டரைட் கனி ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றது. லைபீரியாவிலுள்ள போமி (Bomi) இரும்புக் கனிகள் அளவாலும் தரத்தாலும்—(67·8% உலோக அளவு கொண்ட கனியின் அளவு சுமார் 80 மில்லியன் டன்கள்) சிறப்புப் பெற்றுள்ளன. இங்கிருந்து கனி வட அமெரிக்காவிற்கு ஏற்றுமதியாகின்றது. ஸியர்ரா லியான் (Sierra Leone) பகுதியில் ஃப்ரீ டவுனு (Free town)க்குப் பின்நிலத்தில் (Hinten land) காணப்படும் இருப்புகள் ஏற்றுமதிக்கென வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றன. ஆனுல் ஆப்பிரிக்காவிலேயே மிகவும் சிறப்பான இரும்புக் கனிகள் பிரெஞ்சு மாரிடானியா (Mauretania) விலுள்ள ஃபோர்ட் கௌரான்ட் (Fort Gourand) பகுதியில் அமைந்துள்ளவையாகும். இரண்டாவது உலக யுத்தத்திற்குப் பிறகு கண்டறியப்பட்ட இவ்விருப்பு போக்குவரத்து வசதியின்மையால் இன்னும் பயன்பாட்டிற்கு வரவில்லை.

அட்டவணை 2-15.

ஆப்பிரிக்க இரும்பு இருப்பு

நாடு, ஆண்டு	மொத்த இருப்பு மி. டன்களில்	உலோக அளவு	உற்பத்தி (1960) மி, டன்களில்
மேற்கு ஆப்பிரிக்கா	4030	50	4·14
வட ஆப்பிரிக்கா (1960)	2450	...	5·90
தென் ஆப்பிரிக்கா யூனியன் (1950)	13000	47	3·4
தென் ரொடீஷியா	107,804	48	...

மொத்த இருப்பில் 90% அமெரிக்கா, க்யூபா, ருஷியா, பிரேஸில், பிரான்ஸ், இந்தியா, தென் ரொடீஷியா, தென் ஆப்பிரிக்க யூனியன் ஆகிய நாடுகளில் காணப்படுகின்றன. இம் மொத்த இருப்பினைக் கணக்கிடுவதில் நிரூபிக்கப்பட்ட இருப்பு மட்டுமல்லாமல் உத்தேச அளவும் சேர்ந்துள்ளது. இதில் இரு நாடுகளான அமெரிக்காவும், தென் ரொடீஷியாவும் 60%-க்குக் காரணமாகியுள்ளன. நிரூபிக்கப்பட்ட அளவைக் கொண்டு பார்க்கும்போது இவ்விரண்டு நாடுகளின் பங்கு வெகுவாகக் குறைகிறது. இவை முறையே 3·8 பில்லியன் டன்களும், 2·2 பில்லியன் டன்களுமே பெற்றுள்ளன. உலோக அளவைக் கொண்டு பார்க்கும்போது முன் குறிப்பிட்ட நாடுகளின் வரிசை கீழ்க் கண்டவாறு அமைகிறது. (1950ஆம் ஆண்டு ஐக்கிய நாடுகள் சங்கம் வெளியிட்ட புள்ளி விவரப்படி)

1.	இந்தியா	5·60	பில்லியன்	டன்கள்
2.	பிரேஸில்	4·10	,,	,,
3.	பிரான்ஸ்	2·50	,,	,,
4.	ருஷ்யா	2·00	,,	,,
5.	அமெரிக்கா	1·70	,,	,,
6.	தென் ஆப்பிரிக்க யூனியன்	1·27	,,	,,

7. க்யூபா 1·20 பில்லியன் டன்கள்
8. தென் ரொடீஷியா 1·14 ,, ,,

மேலும் மேலும் விவரங்கள் கிடைப்பதன் மூலம் இப் பட்டியல் மாறுபடலாம்.

இரும்பின் இருப்பில் நாடுகளின் நிலையைக் குறிப்பிட தலா இரும்பு இருப்பளவு பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இங்கு நாம் நிரூபிக்கப்பட்ட இருப்பு அளவினைமட்டும் கணக்கில் கொள்வோம். குறைந்த ஜனத்தொகையுள்ள நாடுகளின் தலா இருப்பு அதிகமாயும், அதிக ஜனத்தொகையுள்ள பகுதிகளில் தலா இருப்பு குறைவாயும் இருத்தல் கண்கூடு. கனியின் உலோக அளவின் அடிப்படையில் கணக்கிடும்போது இந்நிலை பின்னும் மாறுபடலாம். கீழே சில நாடுகளின் இரும்பு இருப்பளவு உலோக அளவுப்படி தரப்பெற்றுள்ளது. இங்கு சில நாடுகளின் ஜனத்தொகை மிகக் குறைவாய் இருப்பது காரணமாய் மிக அதிக அளவு தலா இருப்பு வரும்வகையில் அமைந்த புள்ளி விவரங்கள் தவிர்க்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 2-16

நாடு	தலா இருப்பளவு (உலோக அளவு அடிப்படையில்) டன்
க்யூபா	232·6
ஸ்வீடன்	204·6
தென் ஆப்பிரிக்க யூனியன்	107·2
பிரேஸில்	84·5
கனடா	70·4
பிரான்ஸ்	61·3
ஸியர்ராலியான்	29·0
ஆஸ்திரேலியா	16·3
இந்தியா	16·1
இங்கிலாந்து	13·4
அமெரிக்கா	11·7
ருஷியா	10·5

வேறுபட்ட பயன்பாட்டு அளவுகளின் விளைவாக உலக நாடுகளின் இருப்பளவில் சமீபகாலத்தில் பெருமாற்றம் ஏற்பட்டுள்ளது. உதாரணமாக தென் ரொடீஷியாவின் இருப்பு இன்றளவும் பயன்பாட்டிற்கு வரவில்லை. பிரேஸில், இந்தியா ஆகிய நாடுகள் இப்பொழுதுதான் தங்களது இருப்புகளைப் பயன்படுத்தத் துவங்கியுள்ளன. ஆனால் இங்கிலாந்து தனது சிறந்தக் கனிகள் சிலவற்றைப் பயன்படுத்திவிட்டது. அவ்விதமே அமெரிக்கா, ருஷ்யா ஆகிய நாடுகளும் தங்களது கனிகளில் தரம் உயர்ந்தவற்றின் முடிவுக் காலத்தை நெருங்கிக்கொண்டுள்ளன.

இதனை உணர்ந்ததன் விளைவுதான் தாழ்ந்தரகக் கனி இலாபகரமாய் உருக்குவதற்கேற்றதாய் மாற்ற மேற்கொண்டுள்ள முயற்சிகள் ஆகும். இவற்றில் சில கனிகளின் உலோக அளவை செயற்கையாக மாற்ற மேற்கொள்ளப்பட்டவையாகும். இதற்கான ஆலைகள் மிஸாபி போன்ற இரும்பு இருப்புப் பகுதிகளில் தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ளன. தவிர அமெரிக்க நிறுவனங்கள் வெளிநாட்டு இரும்பு இருப்புகளைப் பயன்படுத்துவதிலும் தீவிரமாக ஈடுபட்டுள்ளன. உதாரணமாக, வெனிஸுவேலாவின் பெரும் இருப்புகள் அமெரிக்க நிறுவனங்களால் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இந்தியாவில் தற்போது வெட்டியெடுக்கப்படும் கனி மிகவும் தரம் மிக்கது (60% உலோக அளவு). மேலும் தரம் மிக்க இரும்புக்கனி இருப்பு மிக அதிகமாக உள்ள நிலையில் தரம் குறைந்த கனிகளைப் பயன்படுத்தும் காலம் சமீபத்தில் ஏற்படாது எனலாம். ஆனால், அமெரிக்காவில் ஆண்டுதோறும் இரும்புக்கனி பெருமளவில் வெட்டியெடுக்கப்படும் நிலையில் தரம் மிக்க கனியிருப்பின் அளவு குறைந்துக்கொண்டே செல்வதால் தரம் குறைந்த கனிகளையும் பயன்படுத்துதல் அவசியமாகின்றது. தரம் குறைந்த கனிகளைப் பயன்பாட்டிற்குக் கொண்டுவர அவற்றின் உலோக அளவு அதிகரிக்க வேண்டும். இதனையே வளப்படுத்துதல் (Benefication) என்பர். இதில் பல முறைகளுள்ளன.

1. கனியைப் பொடி செய்து தாதுவை மட்டும் தனியே பிரித்தெடுத்தல்.

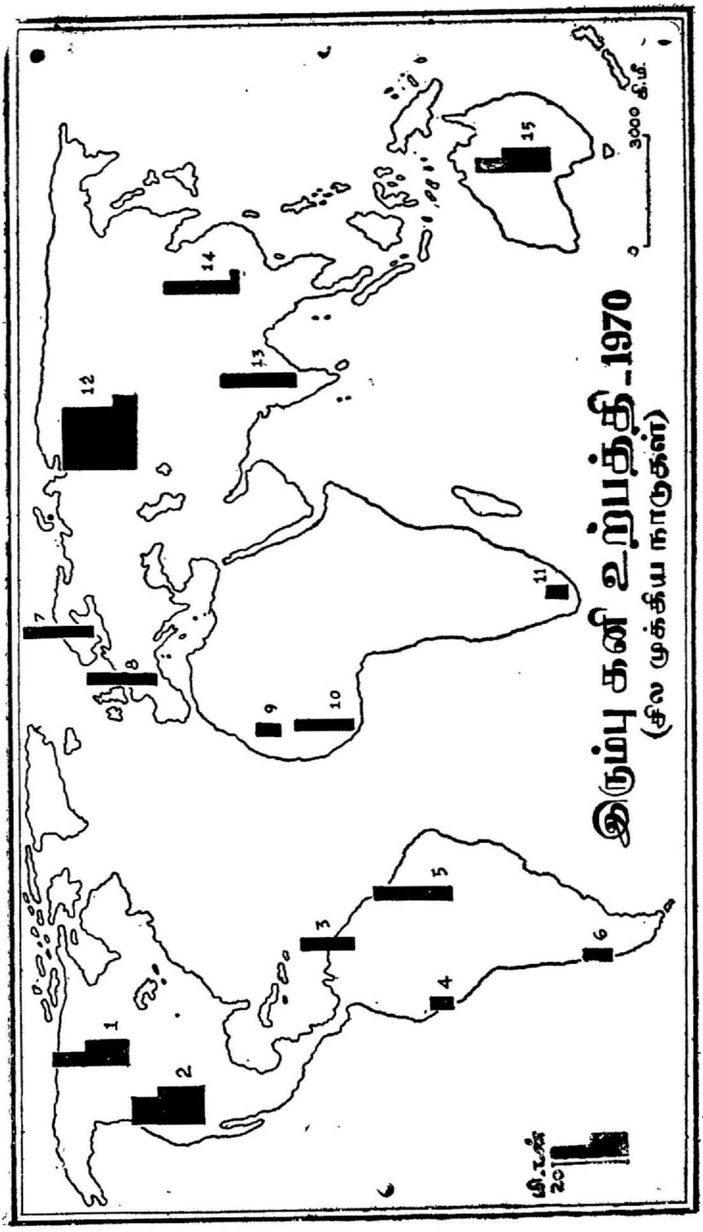
2. களிமண், மணல் ஆகியவற்றை வெளியேற்றும் வகையில் கனிகளைச் சுத்தம் (washing) செய்தல்.

3. வறுத்தல் (roasting or calcining) : இம்முறையில் ஈரப்பசை மட்டுமின்றி, கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடில் ஒரு பகுதியும்கூட வெளியேற்றப்படுகின்றது.

4. காந்தம் கொண்டு உலோகத்தைக் குவித்தல். இம்முறை மாக்னடைட் வகைக் கனியைப் பொறுத்தவரை சிறப்பாகப் பயன் படுகின்றது.

5. சிறு படிகங்களாலான கனியைக் கட்டிகளாகவும், உருண்டைகளாகவும் மாற்றியமைக்கப்படுகின்றது.

இரும்பு எஃகுத் தொழில் ஆக்கப் பொருளுற்பத்தியில் பயன் படுவதால் அரசியல், பொருளாதாரச் சூழ்நிலைகளுக்கேற்ப உற்பத்தி வேறுபடுகிறது. செழிப்பு மிக்க காலங்களிலும், யுத்த காலங்களிலும் உற்பத்தி பெருகுகின்றது. சமாதான காலங் களிலுற்பத்தி குறைகிறது. எனவே, பொதுவாக அதிகரித்துக் கொண்டு வந்துள்ள இரும்புக் கனி உற்பத்தி வேறுபாடற்று அமையவில்லை. 1870-ல் 30 மில்லியன் டன்களளவில் இருந்த உற்பத்தி 1900 ஆம் ஆண்டு 90 மில்லியன்களாகவும், முதல் உலக யுத்த காலத்தில் 150 மில்லியன்களாகவும் அமைந்தது. ஆனால் யுத்தத்திற்குப் பிற்பட்ட காலத்தில் உற்பத்தி குறைந்தது. 1921-ல் 75 மில்லியன் டன்களளவில் அமைந்த உற்பத்தி மறுபடியும் 1929-ல் 200 மில்லியன்களாகவும் எட்டியது. 1930-ல் தொடங்கிய பொருளாதார மந்த (depression) காலத்தில் உற்பத்தி திடீரெனக் குறைந்தது. 1932-ல் 76 மில்லியன் டன்கள் அளவே அமைந்தது. 1942-ல் உற்பத்தி மறுபடியும் அதிகரித்து இரண்டாம் உலக யுத்த முடிவுக்குப் பின் சிறிது குறைந்து மறுபடியும் அதிகரிக்கத் தொடங் கியது. 1950-ல் உற்பத்தி 245 மில்லியன் டன்களாகும். அடுத்த பத்தாண்டுகளில் உற்பத்தி இரண்டு மடங்காக அதிகரித்துள்ளது. 1960-ல் உற்பத்தி சுமார் 507 மில்லியன் டன்களாகும்.



இரும்பு கனி உற்பத்தி-1970
(சில முக்கிய நாடுகள்)

படம் 2-7

அட்டவணை 2-17.

இரும்புக் கனி உற்பத்தி (சில முக்கிய நாடுகளுக்கு மட்டிலும்)

நாடுகள்	கனியின் தரம் (உலோக அளவு) %-ல்	உற்பத்தி (உலோக அளவில்)						மில்லியன் டன்களில்			உலக அளவில் பங்கு %-ல்
		1900	1913	1918	1929	1932	1942	1950	1960	1970	
உலகம்		92·0	178·0	127·0	203·0	76 0	246·0	245·0	507.0	419·0	
அமெரிக்கா	50	28·0	63·0	70 8	75·5	11 0	118·2	99·7	88·0	53·3	
வெனிஸுவேலா									19·0	14·1	
கனடா	55	0·1	0·3	0·2	...	...	0·5	3·3	19·0	29·7	
பிரேஸில்								1·9	5·0	20·4	
சிலி	60				1·8	0·2	0·5	3·3	4·7	6.9	
பிரிட்டன்	30	14·3	16 3	14·8	13·4	8·2	22·3	13·2	17·0		
பிரான்ஸ்	33	5·4	21·9	1·7	50 7	30·4	14·1	30·0	66 0	17·2	
ஸ்வீடன்	60	2·6	7·5	6·6	11·5	3·6	10·7	13·9	21·0	19·8	
ருஷியா	...	6·1	9·5	...	7·2	...	...	...	105·0	106 0	
இந்தியா		0·1	0·4	0·45	2 5	...	...	3·0	10·0	19·6	
அல்ஜீரியா	55	0·6	1·3	0·9	2·4	0·5	0·3	2·6	3·0		
தெ. ஆ. யூனியன்	60-65						0·5	1·2	3·0	5·9	
ஆஸ்திரேலியா	...		0·2	0·4	0·9	...	...	...	4·0	32·7	
சைனா										22·0	
பெரு										6·1	

3. அயக் கலவைகள்
(Ferro Alloys)

இரும்புக் கனியை உருக்குவதன் மூலம் பெறப்படும் பொருளையே நாம் தேனிரும்பு (Pig Iron) எனக் கூறுகிறோம். இதில் சுமார் 4% வரை கரிமப் பொருள் காணப்படுகின்றது. இந்த 4% கரிமப் பொருளை பெருமளவுக்கு வெளியேற்றியப்பின் பெறப்படுவதே எஃகு என்பதாகும். இவ்விதம் பெறப்படும் எஃகின் குணங்களாம், தகடுறும் தன்மை (malleability), கடினத்தன்மை (hardness), கெட்டிப்புத்தன்மை (toughness), ரசாயன, பௌதிக சிதைவினால் பாதிக்கப்படாதிருத்தல் ஆகிய வற்றை தேவைக்கேற்ப அதிகரிக்க சில உலோகங்கள் சேர்க்கப் படுகின்றன. இவற்றை அயக் கலவைகள் (ferroalloys) என்பர். இவ்விதம் பயன்படும் அயக் கலவைகளில் முக்கியமானவை மாங்கனீஸ், குரோமியம், நிக்கல், டங்க்ஸ்டன், மாலிப்டினம் (Molybdenum), கோபால்ட் (Cobalt), வனடியம் ஆகியனவாகும். சிற்சில வகை எஃகுத் தயாரிக்க சிலிகன், பாஸ்வரம் ஆகியனவும் சேர்க்கப்படுகின்றன. இவ்வயக் கலவைகளின் தேவையைக் குறைக்கும் வகையில் போரன் (boron), டிட்டானியம் (titanium) போன்ற சேர்ப்பிகளும் (additives) பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இவ்வித அயக் கலவைகளில் மாங்கனீஸ் போன்றவை எல்லாவித எஃகையும் தயாரிக்கத் தேவைப்படுகின்றன. மாங் கனீஸுக்கு மாற்றுப்பொருளே கிடையாது எனக் கூறலாம். தேனிரும்பில் காணப்படும் ஆக்ஸிஜன் கந்தகம் ஆகியவற்றை நீக்குவதே இதன் சிறப்பான பணியாகும். ஒவ்வொரு டன் எஃகு உற்பத்தியிலும் சுமார் 13 இராத்தல் மாங்கனீஸ் பயன்படுத்தப் படுகின்றது எனக் கண்டறிந்துள்ளனர். குரோமியம் சேர்க்கப் படுவதால் எஃகின் கடினத்தன்மை அதிகமாவதுடன் தேயுறு தலும் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. மாலிப்டினம் எஃகின் வலுவை அதிகரிக்கின்றது. பின்வரும் அட்டவணையில் அயக் கலவை களின் பண்பும், எதற்கு அவை பயன்படுகின்றன என்பதும் தரப் பெற்றுள்ளது.

அட்டவணை 3-1

அயக் கலவைகளின் பண்பும் பயன்பாடும்

அயக் கலவை உலோகம்	பயன்படுத்துவதன் காரணம்	பயன்படுத்தும் முறை
குரோமியம்	குறைந்த அளவில் தரும்போது எஃகின் கடினத் தன்மையை அதிகரிக்கின்றது. 10 %-க்கு அதிகமாக பயன்படுத்தும் நிலையில் துருப்பிடித்தலை தடுக்கிறது.	இயந்திரக் கருவிகள் எவர்ஸில்வர் கருவிகள், வெப்பம், அமிலம் ஆகியவற்றால் பாதிக்கப்படாதிருக்கும் பொருட்கள்,
மாங்கனீஸ்	சிறிய அளவில் அளிப்பது எஃகிலுள்ள வாயுக்களை வெளியேற்றுகின்றது. 1 to 2 % அளவில் அளிக்கையில் உறுதியையும், வலுவையும் அதிகரிக்கின்றது. 12% அளவில் அளிப்பதால் மிகுந்த உறுதியைப் பெறுவதுடன் தேயுருவதும் தடைபடுகிறது.	எல்லாவித எஃகிலும் சிறிதளவு காணப்படும் இருப்புப் பாதைகளில் 1-2 % எஃகுப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. 12% அல்லது அதற்கு அதிகம், வெட்டிகள் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்கையில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
கோபால்ட்	மிகுந்த வெப்பநிலையில் உருகாது வெட்டப் பயன்படுகிறது. மின் கடத்தும் திறனை அதிகரிக்கின்றது.	மிக வேகமாக வெட்டும் கருவிகள், நிரந்தர காந்த கருவிகள்.
மாலிப்டினம்	வலுவை அதிகரிப்பதுடன் எவ்வித உருவமும் கொடுக்கக்கூடிய வகையில் அமைதல், திடீர் அதிர்ச்சிகளைத் தாங்கும் திறன்.	கருவிகள், இயந்திர பாகங்கள், விமானத்தின் கட்டுமான சட்டத்திற்கான குழாய்ச் சட்டங்கள்.

அயக் கலவை உலோகம்	பயன்படுத்துவதன் காரணம்	பயன்படுத்தும் முறை
நிக்கல்	உறுதி, வலுவு, வளைந்து கொடுக்கும் தன்மை ஆகியவற்றை அதிகரிக்கின்றது. அதிக அளவில் அளிக்கப்படுகையில் அதிக வெப்பநிலை, அமிலம் ஆகியவற்றைத் தாங்கும் தன்மையைப் பெறுகிறது.	கருவிகள், இயந்திர பாகங்கள், வெப்பம், அமிலம் ஆகியவற்றைத் தாங்கும் திறன் பெற்ற பொருட்கள்.
டங்க்ஸ்டன்	மிகுந்த வெப்பநிலையிலும் உருகாது கடினத் தன்மையையும், உறுதியையும் அளிக்கிறது.	......
வனடியம்	வலுவை அதிகரிப்பதுடன், தாங்கி நிற்கும் தன்மையும் தருகிறது.	கருவிகள், ஸ்பிரிங்க், இயந்திரக் கருவிகள்.

பொதுவாக அயக் கலவைகள் அவற்றின் கனியிலிருந்து கீழ்க் கண்டவாறு பெறப்படுகின்றன. குறிப்பிட்ட அயக் கலவையின் (ferro-alloys) கனியுடன் அதற்கேற்ற அளவு தேனிரும்பும், பழைய இரும்பும், திறந்த அடுப்பு உலையிலோ, மின் உலையிலோ இடப்பட்டு உருக்கப்படுகின்றது. இதிலிருந்து பெறப்படும் பொருளையே அயக் கலவை எனக் கூறுகின்றோம். அய சிலிகன், அய மாங்கனீஸ் போன்ற எளிய அயக் கலவைகள் எஃகு நிறுவனங்களாலேயே தயாரிக்கப்படுகின்றன. ஆனால் ஒரு சில நிறுவனங்கள் அயக் கலவைகளை பிரத்தியேகமாய் மட்டும் தயாரிப்பதில் ஈடுபட்டுள்ளன.

அயக் கலவை மூலங்களின் பரவல் ஒரே விதமாக அமையவில்லை. ஒரு சில மூலகங்கள் ஒரு நாட்டில் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக நிக்கல் கனடாவில் மட்டும் காணப்படுகின்றன. அவ்விதமே மாலிப்டினம் அமெரிக்காவில் மட்டும் கிடைக்கின்றது.

அயக் கலவைகளில் மாங்கனீஸ் முக்கிய இடம் பெற்றுள்ளது. இஃது எல்லாவித வகை எஃகுகளிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. மாங்கனீஸ் இருப்பை வெகுவாகப் பெற்றுள்ள நாடுகளில்

ருஷியாவையும், இந்தியாவையும் சிறப்பாகக் கூற வேண்டும். ருஷியாவின் இருப்பு சுமார் 650 மில்லியன் டன்கள் எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர். இவற்றில் நிகோபால் (யுக்ரேன்) என்னும் இருப்பின் அளவு 390 மில்லியன் டன்; மற்ருெரு கனி இருப்பான சியாட்டுரா (Chiatura - ஜியார்ஜியாவிலுள்ளது)வின் இருப்பளவு சுமார் 160 மில்லியன் டன்களாகும். 30% உலோக அளவு கொண்ட இக் கனி குவித்தலின் மூலம் 40—50% அளவு கொண்ட கனியாக மாற்றப்படுகிறது. 40% உலோக அளவு கொண்ட சியாட்டுரா கனி குவித்தலின் விளைவாக 44—52% உலோக அளவிற்கு அதிகரிக்கப்படுகிறது. இந்தியாவின் கனிகள் பொதுவாகவே 50% உலோக அளவைக் கொண்டுள்ளன. இந்தியாவின் இருப்பு சுமார் 100 மில்லியன் டன் அளவாகும்.

தென் ஆப்பிரிக்க யூனியனில் கிம்பெர்லிக்கு வடமேற்கில் உள்ள இருப்புகள் சற்றேறக் குறைய 1000 மில்லியன் டன் அளவிலுள்ளதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். சானுவிலுள்ள நஸுடா (Nsuta) சுரங்கங்கள் உலகிலேயே மிகப் பெரிய வயல்கள் ஆகும். உயர்ந்தரகக் கனி 2½ மைல் தூரத்திற்கு வெளித்தோன்றல்களாக காணப்படுகின்றன. இதனைத் திறந்த வெளி முறையில் வெட்டியெடுக்கின்றனர்.

தென் அமெரிக்காவில் பிரேஸில் இராஜ்ஜியத்தில் மிக அதிக அளவில் மாங்கனீஸ் இருப்பு காணப்படுகின்றது. மினஸ் கெரைஸ், பாயியா (Baia), மட்டோக்ராஸோ, அமபா (Amaba) ஆகிய மாநிலங்களில் இவ் விருப்புகள் பரந்து காணப்படுகின்றன. மட்டோக்ராஸோவில் உள்ள உருகம் (Urucum) வயலின் இருப்பளவு 33 மில்லியன் டன்களாகும் (உலோக அளவு 45·6%). அமபா படிவுகள் 7·4 மில்லியன் டன் அளவிலுள்ளது. அமெரிக்காவின் குறைந்த அளவு இருப்பு முழுவதும் பயன்பட்டு விட்டமையால் இப்பொழுது அது தனது தேவை முழுவதற்கும் வெளி நாடுகளை எதிர்பார்க்கும் நிலையில் உள்ளது.

(உற்பத்தியில் ருஷியா முதலிடம் வகிக்கின்றது. அடுத்த இடங்களை முறையே இந்தியா, கானு (Ghana), தென் ஆப்பிரிக்க யூனியன் ஆகிய நாடுகள் பெற்றுள்ளன. இந்தியாவில் மத்திய பிரதேசத்திலும், ஆந்திர மாநிலத்தில் விசாகப்பட்டினம் அருகிலும் மாங்கனீஸ் வெட்டியெடுக்கப்படுகிறது. மாங்கனீஸ் விசாகப்பட்டினம் துறைமுகத்தின் மூலம் வெளிநாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது.)

அட்டவணை 3-2

மாங்கனீஸ் உற்பத்தி (ஆயிரம் மெட்ரிக் டன்களில்.)

நாடுகள்	1929	1939	1950	1960	1970
ருஷியா	650	...	...	4630	2446·1
இந்தியா	505	429	386	1153·0	644·0
கானு	217	178	376	...	191·3
தெ. ஆப்பிரிக்க யூனியன்	4	175	316	1316·1	1177·7
மொராக்கோ	6	26	115	483	59·9
பிரேஸில்	137	124	...	866·3	...
அமெரிக்கா	27	13	70	...	...
ஆஸ்திரேலியா	...	...	...	...	359·0
கெபோன்	...	...	...	...	729·0
உலகம்	...	...	...	...	7400·0

(இந்தியாவின் மாங்கனீஸ் தொழில் 1891ஆம் ஆண்டு துவங்கியது. அவ்வாண்டு ஸ்ரீகாகுளம் மாவட்டத்தில் உள்ள கோடூர் படிவுகள் பயன்பாட்டிற்குக் கொண்டுவரப்பட்டன. 1899ஆம் ஆண்டுவாக்கில் மத்தியப் பிரதேசத்தில் உள்ள மன்ஸார் படிவுகள் பயன்பாட்டிற்கு வந்தன. 1901ஆம் ஆண்டில் பலகாட் பகுதியிலும் 1906ஆம் ஆண்டில் ஷிமோகாவிலும் மாங்கனீஸ் வெட்டியெடுத்தல் மேற்கொள்ளப்பட்டது.)

(இந்தியாவின்) பல பகுதிகளிலும் மாங்கனீஸ் வெட்டியெடுக்கப் படுகின்றது என்றாலும் (மத்தியப் பிரதேசம்தான் உற்பத்தியில் பிரதான இடம் பெறுகின்றது.) இந்திய மாங்கனீஸில் பொதுவாக இரு வகை தாதுக்கள் கலந்து காணப்படுகின்றன. ஒன்று ப்ரானைட் (Brannite—$3M_{n2}O_3$, $M_nS_1O_3$, 69·39% M_n); மற்றது ஸிலோமலேன் (Psilomelane—முக்கியமாக M_nO_2, H_2O, 45—60% M_n).

இந்திய இருப்புகளில் 10 மிக முக்கியமானவையாகும்:

1. பஞ்ச் மஹல் (Panch Mahal)—குஜராத்.
2. போலங்கீர் (Bolangir)—ஒரிஸ்ஸா.
3. சாண்டூர் (Sandur)—மைசூர்.
4. பலகாட், டிரோடி, பண்டாரா—மத்தியப் பிரதேசம்.
5. கோவா, வட கன்னடம்.
6. கங்க்பூர்—டாம்ரா—ஒரிஸ்ஸா.
7. ஷிமோகா—மைசூர்.
8. போனே, கோயஞ்சஹார்—ஒரிஸ்ஸா சிங்பம்—பீஹார்.
9. ஸ்ரீகாகுலம்—ஆந்திரா.
10. கல ஹண்டி, ராயகடா—ஒரிஸ்ஸா.

க்ரோமைட் (Chromite): உலகின் முக்கிய இருப்புகள் துருக்கி, ருஷியா, நியூகெலிடோனியா, தென் ரொடீஷியா, தென் ஆப்பிரிக்கா ஆகிய நாடுகளில் காணப்படுகின்றன. இந்தியா, சிலி, பிலிப்பைன் தீவுகள், யுகோஸ்லாவியா, கிரீஸ் ஆகிய நாடுகளிலும் இவ் விருப்புகள் ஓரளவிற்கு உள்ளன. இவ்விதக் கனிகளை இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒன்று உயர் வெப்ப ஏற்பு திறன் படைத்த பொருட்கள் (Refractory material); மற்றது

அட்டவணை 3-3

உற்பத்தி ; குரோமியம் (C_2O_3 - அளவு) - ஆயிரம் மெட்ரிக் டன்களில்.

நாடுகள்	1929	1939	1950	1960	1970
ருஷியா	20	90	...	...	735·0
துருக்கி	8	92	206	576·0	250·0
பிலிப்பைன் தீவுகள்	...	60	95	416.0	199·0
தென் ரொடீஷியா	130	68	146	607	...
தெ. ஆ. யூனியன்	27	73	223	851	642
நியூ கலிடோனியா	26	28	43	45	...
உலக உற்பத்தி	299	560	800	...	2840

உருக்குத் தொழிலுக்குப் பயன்படும் வகை (Metallurgical type) ஆகும். நியூகலிடோனியாவில் காணப்படும் கனி மிகவும் தரம் உயர்ந்ததாகும். ஆனால் ருஷியாவில் யூரல் பகுதியில் காணப்படும் கனிகளின் உலோக அளவு 32—35% அளவே உள்ளது. 73 ஆம் பக்கம் உள்ள அட்டவணையைப் பார்க்கவும்.

நிக்கல் ; நிக்கல் உற்பத்தியில் கனடா நிகரற்ற இடத்தைப் பிடித்துக் கொண்டுள்ளது. கனடாவின் ஸட்ப்யூரி சுரங்கங்கள் (Sudbury mines) உலகிலேயே மிக முக்கியமானவையாகும். இவற்றில் சுமார் 200 மில்லியன் டன் அளவில் (2—3% உலோக அளவு) இருப்பு உள்ளதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். இதனையும் விட தரம்மிக்கக் கனிகள் (3·8% உலோக அளவு) நியூகலிடோனியாவில் காணப்படுகின்றன. யூரல் மலைகளிலும் கோலா தீபகற்பத்தில் அபாடைட் படிவுகளைச் சார்ந்தும் காணப்படும் இருப்புகள் ருஷிய இருப்புகளில் முக்கியமானவையாகும். ஆனால் இவற்றின் தரம் குறைவு. பிரேஸில் நாட்டில் மிகவும் தரம்மிக்க கனிகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. கோயாஸ் (Goiaz) மாநிலத்தில் காணப்படும் இவை சுமார் 12% உலோக அளவைப் பெற்றுள்ளன. இப் படிவுகள் கடற்கரையிலிருந்து சுமார் 1600 கிமீ. உள்நாட்டில் அமைந்துள்ளன. மினஸ் கெரைஸ் பகுதியிலுள்ள இருப்பு குறைவு என்றாலும் அஃது அதிகம் பயன்பாட்டில் உள்ளது. மேலே குறிப்பிட்ட நாடுகளையும் தவிர, க்யூபா, பிலிப்பைன் தீவுகள், ஸெலிடஸ் தீவு (இந்தோனேசியா) ஆகிய நாடுகளும் குறைந்த அளவில் நிக்கல் இருப்பைப் பெற்றுள்ளன.

அட்டவணை 3-4

உற்பத்தி : நிக்கல் (ஆயிரம் டன்களில்.)

நாடுகள்	1929	1936	1950	1960	1970
கனடா	50	103	112	190	279
நியூகலிடோனியா	5	12	6	58·5	138
ருஷியா	...	...	...	...	110
உலக உற்பத்தி	57	119	119	...	661

டங்க்ஸ்டன் (Tungstan) : சீனா, பர்மா, கொரியா, மலேயா ஆகிய நாடுகளில் டங்க்ஸ்டன் இருப்பு குவிந்தமைந்துள்ளது.

அமெரிக்கா, பொலிவியா, அர்ஜென்டைனு, ஆஸ்திரேலியா ஆகிய நாடுகளும் ஓரளவு டங்க்ஸ்டன் இருப்பைப் பெற்று விளங்குகின்றன. சமீப காலத்தில் ருஷியாவில் சைபீரியா பகுதியில் டங்க்ஸ்டன் இருப்பு உள்ளமை தெரியவந்துள்ளது.

அட்டவணை 3-5

உற்பத்தி : டங்க்ஸ்டன் (WO_3)—ஆயிரம் டன்களில்

நாடுகள்	1929	1939	1950	1960	1970
அமெரிக்கா	0·5	2·3	2·3	...	4 6
பொலிவியா	1·0	2·0	1·5	...	2·4
போர்ச்சுகல்	0·2	2·1	2·2	...	1·8
சீனு	5·8	7·1	11·0	17·9	10 1
உலக அளவு	...	...	...	...	43·0

சீனுவில் ஹுனுன், க்வாங்டங்க், யூனுன் ஆகிய மாநிலங்களில் டங்க்ஸ்டன் சுரங்கங்கள் உள்ளன.

மாலிப்டினம் (Molybdenum) : இவ் விருப்பில் அமெரிக்கா பிரத்தியேக உரிமை பெற்றுள்ளது. கொலராடோவில் உள்ள 'க்ளீமாக்ஸ்' (Climax) சுரங்கம் 11000′ உயரத்திலுள்ளது. உலகிலேயே மிக முக்கியமானதாகும். யூடா, நியூமெக்ஸிகோ ஆகிய இராஜ்ஜியங்களில் செம்புக் கனியுடன் இக் கனியும் சேர்ந்து காணப்படுகின்றது. கனடா, மெக்ஸிகோ, சிலி, நார்வே ஆகிய நாடுகள் குறைந்த அளவில் இவ் விருப்பைப் பெற்றுள்ளன. காகஸஸ் பகுதியில் நால்சிக் (Nalchik) என்னுமிடத்தில் மாலிப்டினம் இருப்பு உள்ளமை 1944-ல் கண்டறியப்பட்டது. ஸ்வீடனிலும் இக் கனி காணப்படுகின்றது. அட்டவணை 3-6 ஐ 76 ஆம் பக்கம் பார்க்க.

கோபால்ட் (Cobalt) : பெல்ஜியம் காங்கோவிலுள்ள கட்டங்கா (Katanga) பகுதியில் உலகிலேயே மிகப் பெரிய கோபால்ட் சுரங்கம் அமைந்துள்ளது. அதற்கு அடுத்த இடத்தை வட ரொடீஷியாவும், பர்மா, மொராக்கோ ஆகிய நாடுகளும் பெற்றுள்ளன. ருஷியாவில் யூரல் பகுதி, கஸக்ஸ்தான், டிரான்ஸ்கா

கேஷியா ஆகிய பகுதிகளில் கோபால்ட் தாது உள்ளமை அறியப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 3-6
உற்பத்தி : மாலிப்டினம் (ஆயிரம் டன்களில்)

நாடுகள்	1929	1939	1950	1960	1970
அமெரிக்கா	2	14	13	31.1	50·6
சிலி	...	...	1	...	5·7
கனடா	...	...	.....	...	16 0
நார்வே	0·1	0·4	0·1	·44	...
சைனு	...	...	...	...	1·5
உலக உற்பத்தி	2	16	14	...	83·1

1939-ல் உலக உற்பத்தியில் 20%க்குக் காரணமாயமைந்த பெல்ஜியன் காங்கோ நாடு 1950-ல் மொத்த உற்பத்தியான 7100 டன்களில் 5100 டன்களுக்கு காரணமாயமைந்தது.

அட்டவணை 3-7
உற்பத்தி : கோபால்ட் (ஆயிரம் டன்களில்)
(உலோக அளவு)

நாடுகள்	1929	1939	1950	1960
கனடா	0·4	0·3	0·3	...
(a) பெல்ஜியம் காங்கோ	2·0	1·0	5·1	8·4
மொராக்கோ	...	0·7	0·4	6·0
வட ரொடீஷியா	2	2	0·7	·96
உலக உற்பத்தி	...	...	...	...

a) காங்கோ சுதந்திர நாடாகும் (1960)

வெனடியம் (Vanadium) : பெரு (மினுஸ் ரெகராசுரங்கம்), தென்மேற்கு ஆப்பிரிக்கா, வட ரொடீஷியா ஆகியவை அதிக அளவு இருப்பைப் பெற்றுள்ளன. ருஷியாவின் கஸகஸ்தான் பகுதியிலும் இருப்பு உள்ளது. அமெரிக்காவில் ஐடஹோ (Idaho) வயோமிங் (Wyoming) ஆகிய பகுதிகளிலுள்ள பாஸ்பேட் படுகைகளில் வெனடியம் கனி காணப்படுகிறது. அவ்விதமே கொலராடோ, யூடா, அரிஸோனா, நியூமெக்ஸிகோ ஆகிய பகுதிகளில் மணற் பாறைப்'படிவுகளிலிருந்து தரம் குறைந்த வெனடிய கனி பெறப்படுகின்றது.

உலக வெனடிய உற்பத்தியில் மூன்றில் ஒரு பகுதி அமெரிக்காவிலிருந்து வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றது. முன்னர் மிக முக்கியமாய் இருந்த பெரு, வட ரொடீஷியா ஆகிய பகுதிகளின் உற்பத்தி இப்பொழுது குறைந்துள்ளது.

அட்டவணை 3-8

உற்பத்தி : வெனடியம் (ஆயிரம் டன்களில்)

நாடுகள்	1929	1939	1950	1960	1970
அமெரிக்கா	...	0·9	...	...	4·8
பெரு	0·9	0·6	0 4	...	...
வட ரொடீஷியா	0·2	0·4	...	...	...
தெ. மே. ஆப்பிரிக்கா	0·2	0·5	0·3	...	2·38
உலக அளவு	...	...	...	...	9·80

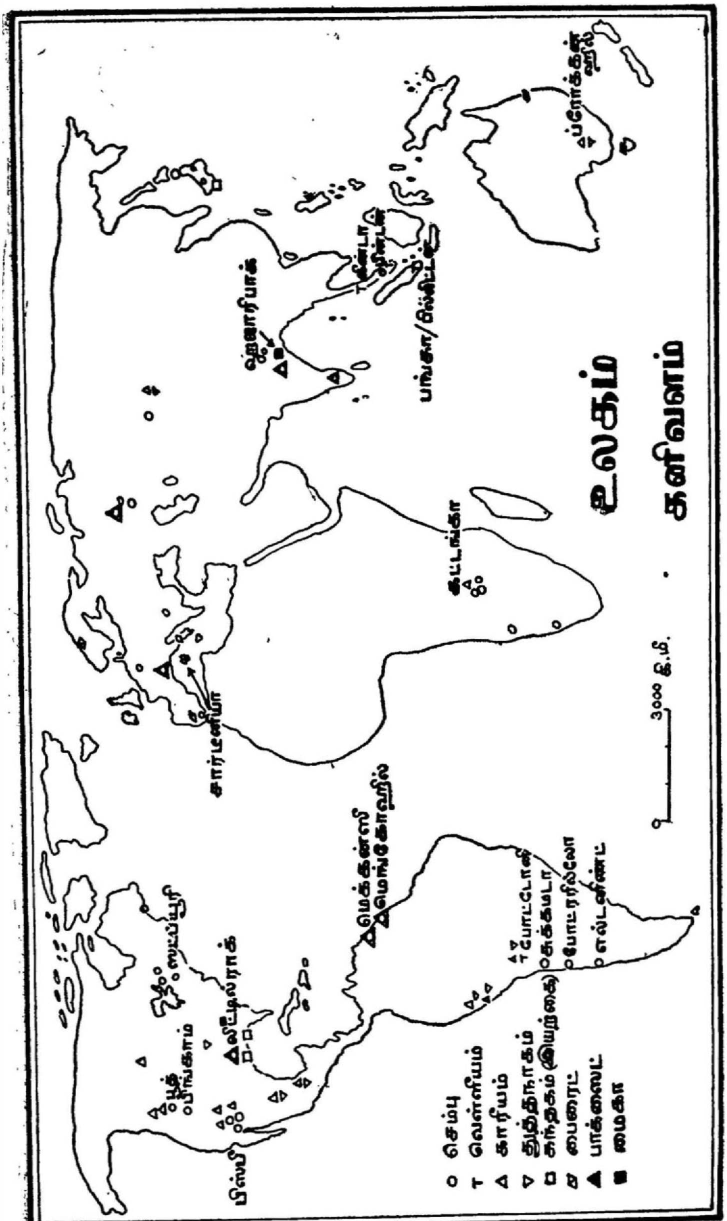
4. அயமல்லா உலோகங்கள்

அயமல்லா (Non-ferrous) என்னும் சொல் இரும்பல்லாத மற்ற எல்லா வகை உலோகத்தையும் குறிப்பிடலாம் என்றாலும் சிறப்பாக, செம்பு (Copper), காரீயம் (Lead), துத்தநாகம் (Zinc), வெள்ளீயம் (Tin), அலுமீனியம் (Aluminium) ஆகிய ஐந்து உலோகங்களைத் தான் குறிப்பிடுகின்றது.

கிருஸ்துவ சகாப்தத்திற்கு பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்னரே இவ்வயமல்லா உலோகங்களைப் பற்றி மனிதன் அறிந்திருந்தான். இதற்கு ஒரே விதிவிலக்கு அலுமீனியம் ஆகும். அலுமீனியத்தைத் தவிர்த்து மற்ற அயமல்லா உலோகங்கள் இரும்பு பயன்பாட்டிற்கு வருவதற்கு முன்னரே பயன்பாட்டிற்கு வந்துவிட்டன. உதாரணமாக வெண்கல யுகம் (Bronze age) இரும்பு யுகத்திற்கும் (Iron age) முற்பட்டதாகும். சுமார் கி.மு. 3500 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே எகிப்திலும், அண்மை கிழக்கு நாடுகளிலும் செம்பினாலான கருவிகளும், கலங்களும் பயன்படுத்தப்பட்டன. சுமார் கி.மு. 2200 ஆண்டுவாக்கில் இந்தியா, சீனா ஆகிய நாடுகளில் வெண்கலக் கருவிகள் பயன்பாட்டிற்கு வந்தன. கிருஸ்துவ சகாப்தத்தின் துவக்கத்திற்கு முன்னரே செம்பு, துத்தநாகம் சேர்ந்த கலவை உலோகமான பித்தளையை ரோமானியர்கள் பயன்படுத்தி வந்தனர். ஆயினும் துத்தநாகம் போன்ற பல உலோகங்களின் பெருமளவு பயன்பாடு கி.பி. 1900-ல் இருந்து துவங்கியதாகக் கொள்ளலாம்.

உலகின் அயமல்லா உலோகங்களில் (Non-ferrous metals) செம்பு மிக முக்கியமானதாகும். 1949ஆம் ஆண்டில் உலகில் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட செம்பின் மொத்த மதிப்பு சுமார் ரூ. 4875 மில்லியன் ஆகும்; அலுமீனியம் ரூ. 2075 மில்லியன், துத்தநாகம், காரீயம் ஆகியவை முறையே ரூ. 1800 மில்லியன், ரூ. 2500 மில்லியன்; வெள்ளீயம் சுமார் ரூ. 1600 மில்லியன் ஆகும்.

இவை ஒவ்வொன்றையும் தனித் தனியே ஆராயும்முன் இவற்றின் அளவீட்டில் காணப்படும் வேறுபாட்டினை ஆராய்தல் அவசியமாகும். அயமல்லா உலோகங்களின் அளவு இரு வகை


உலகக் கனிவளம்
செம்பு
வெள்ளீயம்
காரீயம்
துத்தநாகம்
கந்தகம் (இயற்கை)
பைரைட்
பாக்ஸைட்
மைகா
3000 கி.மீ.

படம் 4.1.

களில் தரப்படலாம். சுரங்கப் பகுதியில் கனியின் உலோக அளவாகவும், உருக்கு நிலையங்களில் சுத்த உலோகமாகவும் இவ் வளவு தரப்படுகின்றது. நாடுகளை ஒன்றுடன் ஒன்று ஒப்பிடும் போது சுரங்கப் பகுதியில் தரப்படும் புள்ளி விவரமே சிறந்த தாகும். ஏனெனில் உருக்கு ஆலைகளின் உள் நாட்டு கனி மட்டு மல்லாமல் வெளிநாட்டிலிருந்து பெறப்படும் கனிகளும் பயன் படுத்தப்படலாம். அப்பொழுது உருக்காலைகளில் கிடைக்கும் விவரம் மொத்த அளவை மட்டும் குறிப்பிடுமேயல்லாது அந் நாட்டின் வளத்தை அறிவதில் பயன்படாது. மேலும் செம்பு போன்ற உலோகங்களைப் பொறுத்தவரை பழைய உலோகங்களும் (Scrap) பயன்படுத்தப்படுவதால் உருக்காலைகளில் தரப்படும் விவரம் போதுமானதல்ல. இதனை ஒரு சிறு உதாரணம் மூலம் விளக்கலாம்.

அட்டவணை 4-1

செம்பு

		டன்
வெட்டியெடுக்கப்பட்ட தாது (உலோக அளவு)		753000
உருக்கப்படும் போது அளவு உள் நாட்டு கனி மட்டும்		758000
சுத்தம் செய்யப்பட்ட அளவு (இதுதான் ஆலையால் தரப்படும் அளவு)		1140,000
	உள் நாட்டுக் கனியின் பங்கு	695000
	வெளிநாட்டு	233000
	பழைய உலோகம்	212000
		1140000

அதாவது சுத்தம் செய்யப்பட்ட கனியின் அளவு உருக்கப் பட்ட அளவைப் போன்று இரு மடங்காகும்.

பொதுவாக உருக்காலைகள் (Smelters) சுரங்கங்களை அடுத்தோ, கடற்கரையோரமாகவோ (வெளிநாடுகளிலிருந்து வரும் கனி இறக்குமதி செய்யப்படும் நிலையில்) அமைகின்றன. ஆனால் சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் சந்தைகளை அடுத்து அமைகின்றன.

செம்பு (Copper) :

ரசாயனக் குறியீடு	Cu.
அணு எண்ணிக்கை	29
அணு எடை	63·54
அடர்த்தி {68°F or 20°C} வெப்ப நிலையில் g/cc.	8·92
lb/cu. in	0·321
உருகு நிலை, °C	1083
கொதி நிலை, °C	2500
68°F வெப்பநிலையில் வெப்பத்தினுல் விரிவடைதலின் நீள கெழு Micro in/°F	9·2
மின் தாங்கு திறன் microhm·cm.	1·673
படிக அமைப்பு	முகமையமாய் அமைந்த கன சதுரம்

அயமல்லா உலோகங்களில் செம்பு மிக முக்கியமானது என்பதனை முன்னரே கண்டோம். இவ்வித முக்கியத்துவத்திற்கு அடிப்படையாக அமைவது, அதன் பண்புகளாகும். இவற்றில் முக்கியமான சில:

1. ரசாயனச் சிதைவினைத் தடுத்து நிற்கும் தன்மை.

2. மின் கடத்தும் திறன் மிகுந்துள்ளமை. இதனைவிட அதிக மின் கடத்தும் திறனைப் பெற்ற ஒரே உலோகம் வெள்ளியாகும்.

3. வெப்பம் கடத்தும் திறன்.

4. பெருமளவிற்கு அழியாத தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. இதன் விளைவாக இவ் வுலோகத்தில் ஒரு குறிப்பிடத் தக்க பகுதி பழைய உலோகமாக மறுபடியும் சுத்திகரிப்பு ஆலையை அடைகிறது.

5. உலோகக் கலவைக்கு ஏற்றதாய் அமைந்துள்ள நிலை.

மின் கடத்தும் திறனை மிகுந்த அளவில் பெற்றுள்ளதன் விளைவாக, மின்சார மோட்டார்கள் போன்ற மின் கருவிகளில் ஒரு

அத்தியாவசியப் பொருளாகச் செம்பு பயன்படுகிறது. (வால்வுகள், குழாய்கள் போன்று ரசாயனச் சிதைவைத் தாங்கும் திறன் மிகுதியாக தேவைப்படும் உருப்புகளில் துத்தநாகக் கலவையாக செம்பு பயன்படுகிறது. இதனைக் கொண்டு தயாரிக்கப்படும் கலப்பு உலோகமான வெண்கலம், பாரிங்குகள் (bearing) போன்ற பொருட்களைத் தயாரிக்கப் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.)

கீழே உதாரணத்திற்கு பயன்பாட்டு வகைகளின் அடிப்படையில் ஓராண்டின் செம்பு நுகர்வு தரப்பெற்றுள்ளது :

அட்டவணை 4-2

செம்பின் நுகர்வு வகைகள்

விளக்குகள், மின்சாரக் கம்பிகள், டெலிபோன், டெலிகிராப் கம்பிகள்	26%
மின் தோற்றிகள் (Generators)	
மின் மோட்டார்கள்	25%
மோட்டார் வண்டிகள்	13%
கட்டிடங்கள்	11%
வார்ப்புகள்	5%
ரேடியோ செட்டுகள்	3%
மற்றவை	17%
	100%

செம்புக் கனிகள் : செம்பு சுத்தமான நிலையிலும், கனிகளாகவும் பெறப்படுகின்றது. இவ்விதக் கனிகளில் முக்கியமான சில :

க்யூப்ரைட் (Cuprite)—Cu_2O
மாலசைட் (Malachite)—$Cu\ COo_3'\ Cu\ (OH)_2$
சால்கோலைட் (Chalcolite)—Cu_2S
சால் கோபைரைட் (Chalcopyrite)—$Cu\ Fe\ S_2$

செம்பு கொண்டுள்ள கனிகளை மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

1. சுத்தமான நிலையில் செம்பைக் கொண்டுள்ள பாறைகள். இவ்வகைக் கனிகளிலிருந்து செம்பைப் பெற 'சுவறல்' (Leaching) எனப்படும் ரசாயன முறையோ, உருக்குதல் போன்ற வெப்ப முறையோ தேவையில்லை.

2. செம்பு ஆக்ஸைடு கொண்ட கனிகள்.

3. பார்பைரிப் பாறைகளில் காணப்படும் செம்பு ஸல்பைடுகள்.

பொதுவாக ஆக்ஸைடு கனிகள் உயர்ந்த ரகமாகக் கருதப்படுகின்றன. ஆனால் இவை குறைந்த அளவில்தான் இருப்பினைப் பெற்றுள்ளன. இதற்கு ஒரே விதிவிலக்கு வட கட்டங்காவில் (Northern Katanga) காணப்படுபவையும் சுகிகமட்டா (Chuquicamata) போன்ற சுரங்கங்களும் ஆகும். இங்கு இருப்பு மிக அதிகமாகும். இதற்கு மாறாக சல்பைடு கனிகளின் தரம் குறைவு என்றாலும் இருப்புகளின் அளவு மிக அதிகமாகும். இவ்விதம் பெருமளவில் சல்பைடு கனிகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதன் பயனாக இதனை வெட்டியெடுத்தல் அதிக அளவையில் அமைந்தது.

இவ்விதம் செம்பை மட்டும் தரும் கனிகளைத் தவிர துணைப் பொருளாகச் செம்பு பெறப்படும் கனிகளும் உள. கனடாவின் ஸட்பரி (sudbury) சுரங்கங்களிலிருந்து பெறப்படும் நிக்கல் - செம்புக் கனிகள் இதற்கொரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். பிளாட்டினம் போன்ற வேறுபல பொருட்களுடன் செம்பும், நிக்கலும் இதில் சேர்ந்து காணப்படுகின்றன. நிக்கலுக்குத் தாதுவாக இக் கனி கருதப்படுகிறதென்றாலும், உண்மையில் இக் கனியிலிருந்து 3 : 2 என்ற விகிதத்தில்தான் செம்பும் நிக்கலும் பெறப்படுகின்றன. வேறுவித தாதுக்களினின்றும் செம்பு பெறப்படுகின்றது என்பதானால்தான் இத் தாது நிக்கலுக்கு மூலப் பொருளாகக் கருதப்படுகின்றது.

பொதுவாக செம்புக் கனிகளின் மதிப்பு அவற்றிலிருந்து பெறப்படும் மற்ற உலோகங்களையும் பொறுத்துள்ளது. உதாரணமாக பெருவிலுள்ள ஸெர்ரோடெ பாஸ்கோ (Cerro de Pasco) செம்புச் சுரங்கங்களிலிருந்து பெறப்படும் கனியிலிருந்து காரீயம், வெள்ளி, தங்கம் ஆகிய உலோகங்களும் பெறப்படுகின்றன. மானிடோபாவிலுள்ள ஃப்ளின்ஃப்ளன் (Flinflon) சுரங்கத்தில் செம்பு மட்டுமல்லாமல் துத்தநாகம், வெள்ளி, தங்கம் ஆகிய உலோகங்களும் கிடைக்கின்றன.

செம்பு இருப்புகளின் பரவல் : உலகின் பல பகுதிகளில் செம்புக் கனிகள் காணப்படுகின்றன. 1950-ல் சுமார் 36 நாடுகள் செம்பு வெட்டியெடுப்பதில் ஈடுபட்டிருந்தன. ஆயினும் உலக உற்பத்தியில் பெரும் பகுதிக்கு ஒரு சில நாடுகளே காரணமாகின்றன. உலக இருப்பில் 90% அளவு நான்கு மண்டலங்களில் காணப்படுகின்றது.

1. மத்திய ஆப்பிரிக்கா.
2. சிலி.
3. மேற்கு அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்.
4. கஸக்ஸ்தான் (Kazaksthan), (சோவியத் நாடு.)

இருப்பு மிக்க பகுதிகளில் ஒன்றுகூட தொழில் மண்டலத்தில் அமையவில்லை. இதன் விளைவாக செம்பின் விலையில் போக்கு வரத்துச் செலவு முக்கிய இடம் பெறுகின்றது. உலக செம்பு உற்பத்தியில் 75% கடல் கடந்து செல்கிறது. இந் நிலையில் ஆப்பிரிக்காவின் செம்பு வளத்தின் பயன்பாடு போக்குவரத்து வசதியின்மையால் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றது.

அமெரிக்கா : அமெரிக்காவின் முக்கிய படிவுகள் மோன் டாஞவிலுள்ள பூத் (Butte) என்னுமிடத்திலும், **யூடா**, அரிஸோஞ, நெவாடா, நியூமெக்ஸிகோ ஆகிய இராஜ்ஜியங் களிலும் காணப்படுகின்றன. பூத் (Butte) பிரதேசம் உலகிலேயே மிக்க வளமான பகுதியாகக் கருதப்படுகின்றது. இப் பகுதியில் செம்புக் கனி பிளவுகளில் இடைச்செறுகல்களாக காணப்படு கின்றது. இவ்விதக் கனியின் உலோக அளவு சுமார் 4% ஆகும். **யூடா** மாநிலத்தில் உள்ள பிங்காம் (Bingham) உலகிலேயே மிகப் பெரும் சுரங்கமாகும். அரிஸோஞவில் பல சுரங்கங்கள் காணப் படுகின்றன. இவற்றின் விளைவாக அமெரிக்க மாநிலங்களில் அரிஸோஞ செம்பு உற்பத்தியில் முதலிடம் பெற்றுள்ளது. க்ளோப்-மயாமி, பிஸ்பீ (Bisbee) ஆகியன இச் சுரங்கங்களில் முக்கியமானவையாகும்.

சுபீரியர் ஏரிப் பகுதியில் 100 மைல் நீளம் 4 மைல் அகலம் கொண்ட குறுகிய பட்டையாக செம்பு இருப்பு காணப்படுகின்றது. இச் சுரங்கங்கள் மிக ஆழமானவையாகும். உதாரணமாக டமராக் (Tamarack) சுரங்கம் சுமார் 5800' ஆழம் கொண்ட தாகும். இச் சுரங்கத்திலிருந்து சுத்தமான நிலையில் செம்பு (100% உலோக அளவு) பெறப்படுவது ஒரு சிறப்பாகும்.

கனடாவின் செம்பு இருப்புகளில் முன்னர் விவரித்தபடி ஒண்டோரியோவிலுள்ள **ஸட்பரி** பகுதி மிக முக்கியமானதாகும். இங்கு நிக்கல் கலந்த கனியிலிருந்து செம்பு பெறப்படுகின்றது. மேற்கு குவிபெக், மானிடோபா ஆகிய பகுதிகளில் கனடாவின் மற்ற செம்பு இருப்புகள் காணப்படுகின்றன.

லத்தீன் அமெரிக்க நாடுகளில் சிலி செம்பு உற்பத்தியில் மிக முக்கியமானதாகும். உற்பத்தியில் அமெரிக்காவிற்கு அடுத்த இடத்தை சிலி பெற்றுள்ளது. இதன் சுரங்கங்களில் மூன்று மிக முக்கியமானவையாகும். அவையே சுகிகமட்டா (Chuquicamata) போட்ரரில்லோஸ் (Potrerillos), ப்ராடன் (Brodan) ஆகியன. இவற்றில் 9000' உயரத்தில் அமைந்த சுகிகமட்டா சுரங்கத்தில் உலகிலேயே மிக அதிக அளவு இருப்பு உள்ளதாகக் கருதப்படு கின்றது. பொதுவாக சிலி நாட்டின் செம்புக் கனி அமெரிக்கக் கனியைவிட தரம் மிக்கதாகும். 14000' உயரத்தில் அமைந்துள்ள ஸெர்ரோடெ பாஸ்கோ சுரங்கம் பெருவின் இருப்புகளில் மிக முக்கியமானதாகும்.

அட்டவணை 4-3

செம்பு இருப்பளவு (1965) உற்பத்தி 1970.
(மில்லியன் டன்களில்)

நாடு	இருப்பு	சதவீதம்	உற்பத்தி	சதவீதம்
அமெரிக்கா	32·5	15·3	1·60	25·3
ருஷியா	35·0	16·4	·90(69)	14·0
சிலி	46·0	21·5	·69	10·9
ஜாம்பியா	25·0	11·7	·69	10·9
கனடா	8·4	3·9	·61	9·6
ஜயர் (Zaire-Cango)	20·0	9·3	·35 (65)	5·5
பெரு	12·5	5·8	·21	3·3
மொத்தம்	212·4	100	6·30	100

ஆப்பிரிக்காவில் இரு பகுதிகள் செம்பு இருப்பில் தனித்து நிற்கின்றன. ஒன்று காங்கோவிலுள்ள கட்டங்கா பகுதி; மற்றது வட ரொடீஷியாவாகும். இப் பகுதிகள் தொடர்ச்சியாக 200 மைலுக்கு வியாபித்துள்ளன. இங்குக் காணப்படும் கனி 4% உலோக அளவைப் பெற்று மிகவும் தரம் மிக்கதாய் உள்ளது.

கட்டங்காவின் செம்புக் கனிகளில் சில 8% வரை உலோக அளவைக் கொண்டுள்ளன.

ஐரோப்பாவின் இருப்புகளில் முக்கியமானவை யூகோஸ்லாவியாவின் போர் (Bor) வயல், ஜெர்மனியிலுள்ள ஸாக்ஸனிப் பகுதியில் அமைந்துள்ள மான்ஸ்ஃபீல்டு (Mansfield) வயல்கள், ஸ்பெயின் நாட்டிலுள்ள மினுஸ் டி ரியோடின்டோ (Minas-de Riotinto) வயல்கள்—இங்குள்ள பைரைட் கனிகளிலிருந்து செம்பும் பெறப்படுகின்றது. பின்லாந்தின் அவுடோகும்பு (Outokumpu) வயல்கள் ஆகியன முக்கியமாகும்.

ருஷ்யாவின் முக்கிய இருப்புகள் கஸக்ஸ்தான், யூரல், ட்ரான்ஸ் காகேஷியா ஆகிய பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. 1·76% உலோக அளவே கொண்ட இக் கனிகள் தரம் குறைந்தவையாகும். கஸக்ஸ்தான் பகுதியில் உள்ள சில கனிகள் 2·2% உலோக அளவு கொண்டு விளங்குகின்றன. அட்டவணை 4-3ஐ 85ஆம் பக்கம் பார்க்க.

உற்பத்தி : உலக செம்பு உற்பத்தி 19ஆம் நூற்றுண்டின் பிற்பகுதியில் அதிகரிக்கத் தொடங்கியது. மின்சாரப் பயன்பாட்டின் அளவில் காணப்பட்ட அதிகரிப்பு இதற்குப் பெரிதும் ஊக்கமளிப்பதாய் அமைந்தது. 1889ஆம் ஆண்டு உற்பத்தி 266000 டன்களாகும். 1909 ஆம் ஆண்டு இவ்வளவு சுமார் ·9 மில்லியன் டன் அளவிலும் முதலாவது உலக யுத்தத்தின்போது 1·4 மில்லியன் டன்களாகவும் அமைந்தது. இரண்டாம் உலக யுத்தத்தின்போது உற்பத்தி 2·8 மில்லியன் டன் அளவை எட்டிப் பிடித்தது. இன்று (1963) உற்பத்தி சற்றேறக்குறைய 4·1 மில்லியன் டன் அளவிலுள்ளது.

1880ஆம் ஆண்டு முதல் இன்றுவரை செம்பு உற்பத்தியில் அமெரிக்கா முதலிடம் வகித்து வந்துள்ளது.

1918ஆம் ஆண்டுவரை அதிகரித்துக் கொண்டே வந்த அமெரிக்காவின் பங்கு அவ்வாண்டில் சுமார் 60·4 %ஆக அமைந்தது. பிறகு உலக உற்பத்தியில் அமெரிக்காவின் பங்கு குறைந்துக்கொண்டே வந்துள்ளது. உலகின் மற்றப் பகுதிகளில் உற்பத்தி செய்யப்படும் செம்பின் அளவில் ஏற்பட்ட அதிகரிப்பே இதற்குக் காரணமாகும். 1944-ல் உலக உற்பத்தியில் அமெரிக்காவின் பங்கு சுமார் 40% ஆகக் குறைந்தது. இன்று 1963-ல் இவ்விகிதம் 27% அளவிற்குக் குறைந்துவிட்டது. இவ்விவரம் அமெரிக்கச் செம்பு உற்பத்தியின் உண்மை நிலையை நன்கு

எடுத்துக் காட்டும் வகையில் அமையவில்லை. அமெரிக்கச் செம்பு உற்பத்தியில் தற்போது பழைய செம்பின் பங்கு அதிகரித்துக் கொண்டே வருகிறது. உண்மையில் அமெரிக்காவின் உருக்கிய செம்பின் அளவு, செம்புக் கனி உற்பத்தியைவிட அதிகமாய் உள்ளது.

1950ஆம் ஆண்டு அமெரிக்காவில் 300 செம்புச் சுரங்கங்கள் காணப்பட்டன. இவற்றில் 25 பெரிய சுரங்கங்கள் அமெரிக்க செம்புக் கனி உற்பத்தியில் 98%க்குக் காரணமாயின. எனவே மற்ற சுரங்கங்கள் சிறியவை என்பது கண்கூடு. அமெரிக்க ராஜ்ஜியங்களில் அரிஸோனு செம்பு உற்பத்தியில் முதலிடம் பெறுகின்றது. இதன் உற்பத்தி அமெரிக்க உற்பத்தியில் சுமார் 50% ஆகும். இரண்டாவது இடம் பெற்றுள்ள யூடாவின் உற்பத்தி 22% ஆகும்.

அட்டவணை 4-4

செம்பு உற்பத்தி : அமெரிக்கா

ராஜ்ஜியங்கள்	உற்பத்தி 000 டன் 60	1969 உற்பத்தி 000 டன்
அரிஸோனு	539	790·3
யூடா	200	265·4
மோன்டானு	84	128·1
மிச்சிகன்	60	74·9
நெவாடா	70	72·9
நியூமெக்ஸிகோ	61	...
அமெரிக்கா மொத்தம்	1232	1843·0

பொதுவாக செம்புத் தொழில் ஒரு சில நிறுவனங்களின் ஆதிக்கத்தின் கீழுள்ளது. அந்நிறுவனங்கள் எல்லாம், அமெரிக்கா, பெல்ஜியம், இங்கிலாந்து ஆகிய நாடுகளைச் சேர்ந்தவையாகும். உலக உற்பத்தியில் சற்றேறக்குறைய 60% அளவிற்கு

அமெரிக்க நிறுவனங்கள் காரணமாய் உள்ளன. இதனைக் கீழே கொடுக்கப்படும் அட்டவணை நன்கு எடுத்துக் காட்டும்.

அட்டவணை 4-5

உலக உற்பத்தியில் 85% அளவிற்குக் காரணமாகும் செம்பு வயல்களின் பட்டியல்

இருப்புகள்	உள்ள நாடு	வெட்டியெடுக்கும் நிறுவனத்தின் நாடு
மைன் ஸீரீஸ் (Mine Series)	வடரொடீஷியா	பிரிட்டன்
சுகிகமட்டா	சிலி	அமெரிக்கா
மைன்ஸீரீஸ்	கட்டங்கா (காங்கோ)	பெல்ஜியம்
பூத் (Butte)	அமெரிக்கா	அமெரிக்கா
ப்ராடன்	சிலி	அமெரிக்கா
பிங்காம்	அமெரிக்கா	அமெரிக்கா
கிவீனு	அமெரிக்கா	அமெரிக்கா
மொரன்ஸி	அமெரிக்கா	அமெரிக்கா
ஸட்பரி	கனடா	கனடா
ஸான் மானுவேல்	அமெரிக்கா	அமெரிக்கா
கஸக்ஸ்தான்	ருஷியா	ருஷியா
யூரல் பகுதி	ருஷியா	ருஷியா

சிலி, வடரொடீஷியா, கனடா, காங்கோ ஆகியவை செம்பு உற்பத்தியில் முக்கியமான மற்றப் பகுதிகள் ஆகும். 1913ஆம் ஆண்டு 42,000 டன் அளவே உற்பத்தி செய்த சிலி 1950-ல் சுமார் 363,000 டன் உற்பத்தி செய்தது. கனடாவின் உற்பத்தி 35000 டன்களிலிருந்து 218,000 டன்களாக அதிகரித்தது. 1929-ல் 6000 டன் அளவில் அமைந்த வட ரொடீஷியாவின் உற்பத்தி 1950ஆம் ஆண்டில் 280,000 டன் அளவை எட்டிப் பிடித்தது.

அட்டவணை 4-6.

செம்பு உற்பத்தி. (1000 மெட்ரிக் டன்களில்)

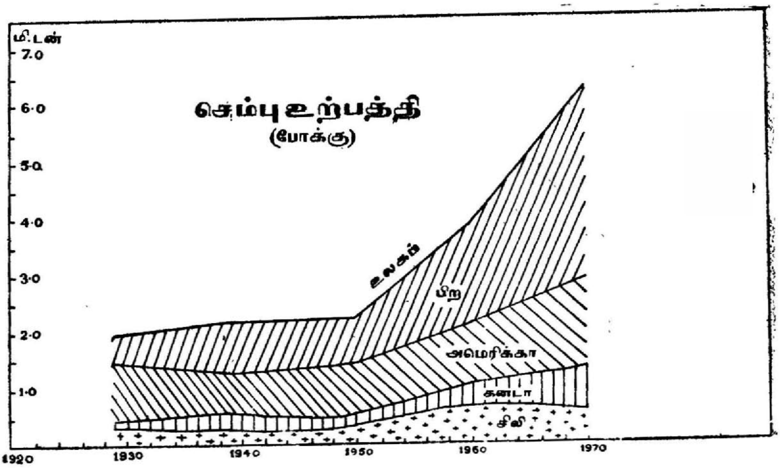
நாடுகள்	உற்பத்தி					
	1913	1929	1939	1950	1960	1970
ஆஸ்திரேலியா	48	14	22	15	111.2	152·0
கனடா	35	·124	276	238	398	611·2
சிலி	42	353	339	363	690.0	667·8
காங்கோ	-8-	130	...	...	302·0	...
ஜப்பான்	66	83	52	39	89	119.5
பிலிப்பைன்ஸ் தீவுகள்	...	...	...	...	44	160·3
மெக்ஸிகோ	53	95	44	62	60	...
தென். ஆ. யூனியன்	-8-	13	11	33	45	148·2
ருஷியா	34	26	...	...	500.0	900·0(a)
அமெரிக்கா	561·0	998	661	825	1100	1560
ஜம்பியா (வடரொடீஷியா)	...	...	...	...	576	684
பெரு	28·0	...	...	...	176.0(b)	205.9
உலக அளவு	.....	1951	2200	2250	3840	6300

(a) 1969 அளவு.
(b) 1962 அளவு.

மூலம். U. N. Statistical year Book 1964 & 70.

பெல்ஜியம் வெளிநாடுகளிலிருந்து தருவித்த கனியைக் கொண்டு சுமார் 60,000 டன் செம்பு தயாரித்தது. அவ்விதமே இறக்குமதியாகும் செம்புக் கனியைக் கொண்டு ஜெர்மனியும் 1939-ல் சுமார் 24000 டன் செம்பை தயாரித்தது.

1949ஆம் ஆண்டில் ருஷ்யாவின் உற்பத்தி சுமார் 200,000 டன் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. 1950ஆம் ஆண்டில் உற்பத்தி சுமார் 255000 டன்கள் ஆகும். அட்டவணை 4-6ஐ 89ஆம் பக்கம் பார்க்க.



படம் 4.2

காரீயமும் துத்தநாகமும்

இவ்விரண்டு உலோகங்களும் பொதுவாகச் சேர்ந்தே காணப் படுவதால் இவற்றை ஒன்ருக சேர்த்தே கருதுவது வழக்காகும். உலகில் இன்று பழக்கத்தில் உள்ள உலோகங்களில் மிகப் பழமை யானது காரீயமாகும். அழகு சாதனங்கள், நாணயம், குழாய், கலங்கள் ஆகியன தயாரிக்க பண்டையக் கால மனிதனுல் காரீயம் பயன்படுத்தப்பட்டது.

காரீயம் சுமார் 327°C வெப்பநிலையில் உருகுகின்றது. தனி யான நிலையில் மென்மையான தன்மையைப் பெற்றுள்ளமையால் இதனை வெட்டியெடுத்தல் எளிதாய் உள்ளது. ஆனுல் சிறிதளவு அன்டிமனியை (Antimony) கலப்பதன் மூலம் காரீயத்தை கடினம் மிக்கதாகச் செய்தல் சாத்தியம். பலவேறு அமிலங்களை எதிர்த்து

நிற்கும் திறனைக் காரீயம் பெற்றுள்ளமை அதனைப் பலவித வர்ணக் கலவைகளில் பயன்படுத்துவதைச் சாத்தியமாக்குகின்றது.

காரீயம் (Lead)

ரசாயனக் குறியீடு		... Pb.
அணு எண்ணிக்கை		... 82
அணு எடை		... 207
அடர்த்தி [68°F or 20°C வெப்பநிலை]	g/cm³	... 11·34
உருகு நிலை	°C	... 327·4
கொதி நிலை	°C	...1620·0
மின் தாங்கும் திறன் Microhm—cm/18°C		... 20·6

காரீயத்தின் மேற்குறித்த பண்புகள் அதன் பயன்பாட்டை நிர்ணயிக்கின்றன. அமிலங்களை எதிர்த்து நிற்கும் பண்பின் காரணமாய், சேமிப்புப் பாட்ரிகளில் (Storage battery) காரீயம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. நீருடன் சேர்ந்திருக்கும்போது ரசாயன மாறுபாடுகளால் பாதிக்கப்படாதிருப்பதால், கட்டடங்களில் வெகுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. அலுமீனியம், செம்பு ஆகியவற்றைப் போல் அல்லாமல் காரீயத்திற்குப் புதிய பயன் பாடுகள் ஏதும் சமீபகாலத்தில் தோன்றவில்லை. அதற்கு மாறாக இஃது அதிகமாகப் பயன்பட்டுவந்த வர்ணத் தொழிலும் டிட்டானியத்தின் போட்டியைச் சமாளிக்க வேண்டியுள்ளது. இதன் விளைவாக காரீயத்தின் நுகர்வு வேகமாக அதிகரிக்கவில்லை. உதாரணமாக 1900-ல் 4·6 இராத்தலளவில் அமைந்த செம்பின் தலா நுகர்வு 1936-ல் 9·8 இராத்தலாக அமைந்தது. ஆனால் காரீயத்தின் தலா நுகர்வு அதேகாலத்தில் 7 இராத்தலிலிருந்து 5·6 இராத்தலாகக் குறைந்தது. 1947க்குப் பிறகு இவ்விரண்டு உலோகங்களிடையே காணப்பட்ட வேறுபாடு ஓரளவிற்குக் குறைந்துள்ளது.

காரீயத்தின் பயன்பாடு இருவகைகளில் அமைகிறது. (1) திரும்பப்பெறும் வகையிலமைந்த பயன்பாடு இம்முறையில் பயன்படும் காரீயத்தைத் திரும்பவும் பெறுதல் சாத்தியமாகும்.

(2) திரும்பப் பெற முடியாத (non-recoverable) அமைந்த பயன் பாடு. சேமிப்புப் பாட்ரிகள், கம்பிகளுக்கு உறையாக அமைதல் ஆகியன முதல் வகைக்குச் சிறந்த உதாரணங்கள் ஆகும்.

காரீய உற்பத்தியின் பழைய காரீயப் பொருட்களின் பங்குக் குறிப்பிடத் தக்கதாகும். 1946ஆம் ஆண்டில் சுமார் 400,000 டன் காரீயம் பழைய காரீயப் பண்டங்களிலிருந்து பெறப்பட்டது.

ஈயக் கனிகள் :- ஈயத்திற்கு மூலமாகப் பயன்படும் கனிகளில் மிக முக்கியமானது கலிஞு (Galena) என அழைக்கப்பெறும் ஈய ஸல்பைடு (lead sulphide Pbs) கனியாகும். செர்ருஸைட் (Cerrusite) எனப்படும் எடைபெறும் ஈயக் கார்பனேட்டும் (lead corbonate-$PbCO_3$) ஆங்கல்ஸைட் (Anglesite) எனப்படும் ஈயஸல்பேடும் (Pb SO_4) ஈயத்தின் மற்ற முக்கியக் கனிகளாகும். இவை முறையே 86·6%, 77.5%, 68.3% ஆகிய அளவில் உலோகத்தைப் பெற்றுள்ளன. ஈயக் கனிகளில் பல ஓரளவு வெள்ளியையும் பெற்று விளங்குகின்றன. தேவையான அளவில் வெள்ளி காணப்படுமேயானால் 2% ஈய உலோக அளவு கொண்ட கனியையும் வெட்டியெடுத்தல் இலாபகரமாய் உள்ளது. அவ் விதம் வெள்ளி காணப்படாத நிலையில் 4% அளவிலேனும் உலோகம் காணப்படுதல் வேண்டும். ஆனால் உலகின் பலப் பகுதிகளிலும் கிடைக்கும் கனிகள் பொதுவாகவே 4%-ஐவிட அதிக அளவு உலோகம் கொண்டுள்ளன. சிற்சில கனிகள் 20% வரைகூட உலோக அளவைப் பெற்றுள்ளன.

பல இடங்களில் துத்தநாகக் கனியான ஸிங்க்ப்ளெண்டியுடன் (Zinc blende-zinc sulphide) கலிஞு கலந்து காணப்படுகின்றது என்பதனை முன்னர் பார்த்தோம். இதற்கொரு விதிவிலக்கு மிஸ்ஸௌரியின் தென்கிழக்குப் பகுதியில் அமைந்துள்ள ஈயச் சுரங்கங்கள் ஆகும். இங்குக் கிடைக்கும் கனியிலிருந்து ஈயம் மட்டுமே பெறப்படுகின்றது. பல சுரங்கங்களில் செம்பு, வெள்ளி, டங்க்ஸ்டன் ஆகிய உலோகங்களும் ஈயம், துத்தநாகம் ஆகிய வற்றுடன் கலந்து காணப்படுகின்றன. இவை மிதவை முறையில் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன.

உலகின் பல பகுதிகளிலும் ஈயக் கனிகள் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன வென்றாலும், உலகின் ஒருசில பகுதிகள் இக் கனிகளின் இருப்பில் தனியுரிமைப் பெற்றுள்ளன. உலக நாடுகளில் ஈய இருப்பில் அமெரிக்கா தனியிடம் பெறுகிறது. தென்கிழக்கு மிஸ்ஸௌரி, கான்ஸாஸ், ஓக்லஹோமா ஆகியன சேர்ந்த துத்தநாக மண்டலம், ஐடஹோ இராஜ்ஜியத்தில் உள்ள

கே டி எலீன் (Coeur d' Alene) யூடா இராஜ்ஜியத்திலுள்ள பிங்காம் (Bingham) ஆகியன அமெரிக்காவின் முக்கிய காரீய இருப்புகள் ஆகும்.

பிரிட்டிஷ் கொலம்பியாவில் கிம்பர்லீ என்னுமிடத்திலுள்ள சுரங்கம் கனடாவின் முக்கிய ஈய இருப்பாகும். மத்திய மெக்ஸிகோவின் வடபகுதியிலுள்ள சிவா வா (Chi hua' hua), கோவாஹ்வீலா (Coahuila) ஆகியன மெக்ஸிகோவின் முக்கிய காரீயச் சுரங்கங்கள் ஆகும்.

போலந்திலுள்ள மேல் ஸைலீஷியா, ஐரோப்பாவின் முக்கிய காரீய இருப்பாகும். இத்துடன் துத்தநாகமும் கலந்துள்ளது. இத்தாலி, ஸ்பெயின் ஆகிய நாடுகளில் ஓரளவிற்கு காரீய இருப்புகள் உள்ளன. பர்மாவிலுள்ள பாவ்டுவின் (Bawdwin) சுரங்கம் காரீயச் சுரங்கங்களில் முக்கியமானதாகும். இங்குக் கிடைக்கும் கனிகளில் சில மிகவும் தரம் உயர்ந்தவையாகும்.

ருஷியாவில் கஸக்ஸ்தான் பகுதியில் அல்டெயில் (Altai) அமைந்துள்ள ஈய துத்தநாகச் சுரங்கங்களில் ருஷிய ஈய இருப்பில் 62% வருகிறது.

ஆஸ்திரேலியாவில் குவின்ஸ்லாந்து, நியூ ஸவுத்வேல்ஸ் ஆகிய பகுதிகளில் இருப்புகள் பெருமளவில் அமைந்துள்ளதுடன், அவற்றின் தரமும் உயர்ந்து காணப்படுகின்றது.

இருப்பளவு : 1950ஆம் ஆண்டு உலக காரீய இருப்பின் அளவு சுமார் 45 மில்லியன் டன்கள் (உலோக அளவு) என்றும், அதில் 12·7 மில்லியன் டன்கள் ஆஸ்திரேலியாவிலும், 8·3 மில்லியன் டன்கள் அமெரிக்காவிலும், 4·6 மில்லியன் டன்கள் கனடாவிலும் 3 மில்லியன் டன்கள் ருஷியாவிலும் உள்ளதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர்.

1913ஆம் ஆண்டு 1·2 மில்லியன் டன் அளவில் அமைந்த உலக ஈய உற்பத்தி 1939ஆம் ஆண்டில் சுமார் 1·9 மில்லியன் டன்களாக அதிகரித்தது. இக் காலத்தில் பல நாடுகளின் உற்பத்தி வெகுவாக அதிகரித்தது. உதாரணமாக கனடாவின் உற்பத்தி 17000 டன்களிலிருந்து 173,000 டன்களாகவும், மெக்ஸிகோவின் உற்பத்தி 62,000 டன்களிலிருந்து 214,000 டன்களாகவும் அதிகரித்தது. அதே காலத்தில் ஸ்பெயின் நாட்டின் உற்பத்தி 199,000 டன்களிலிருந்து 26,000 டன்களாகக் குறைவுற்றது.

1913ஆம் ஆண்டு 401,000 டன் அளவில் ஈயம் உற்பத்தி செய்த அமெரிக்கா தனது உச்ச உற்பத்தியை 1929-ல்

அடைந்தது. இவ்வாண்டில் சுமார் 703,000 டன் ஈயம் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. உற்பத்தி மறுபடியும் குறைந்து 1939-ல் 404,000 டன் அளவே காணப்பட்டது.

ருஷியாவில் வெகுவாக அதிகரித்துள்ளது என்ருலும் 1939-ல் அஃது உலக உற்பத்தியில் எட்டாவது இடத்தையே பெற்றிருந்தது.

அமெரிக்கா, கனடா, மெக்ஸிகோ, ஜெர்மனி, ஆஸ்திரேலியா ஆகிய நாடுகள் ஒன்றுசேர்ந்து உலக ஈய உற்பத்தியில் 70% காரணமாயின.

இரண்டாம் உலக யுத்தத்தின் விளைவாக அமெரிக்க உற்பத்தி 25% அதிகரித்தது என்ருலும் 1945-ல் உற்பத்தி மறுபடியும் 1939 ஆம் ஆண்டளவுக்குக் குறைந்தது. தொழிலாளர் தொல்லையினுல் ஆஸ்திரேலியாவிலும், இரண்டாவது உலக யுத்தத்தின் விளைவாக நாசத்தால் பர்மாவிலும் உற்பத்தி வெகுவாகக் குறைந்தது.

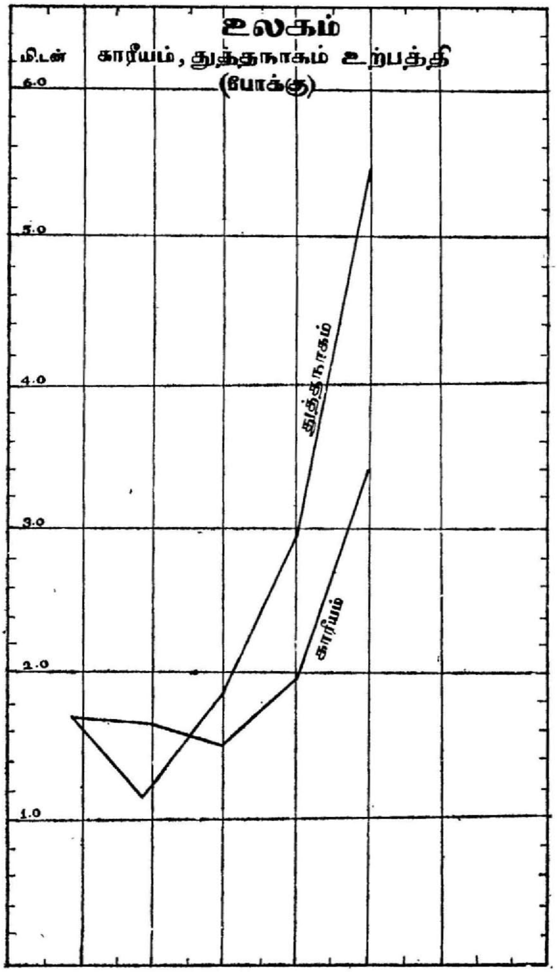
இரண்டாம் யுத்தத்திற்குப் பிற்பட்ட காலத்திலும் இப் பின் தங்கிய நிலை தொடர்ந்து காணப்பட்டது. 1950-ல் உற்பத்தி சுமார் 1·6 மில்லியன் டன்னளவிலேயே அமைந்தது. இதில் அமெரிக்காவின் வீதம் 23-லிருந்து 28% அதிகரித்துள்ளது. ஆஸ்திரேலியாவின் பங்கு குறைந்துள்ளது. 1950-க்குப் பிறகு உற்பத்தி மறுபடியும் அதிகரித்துள்ளது. 1963-ல் உற்பத்தி சுமார் 2 மில்லியன் டன்களாகும். ஆனுல் அமெரிக்காவின் பங்கு மட்டுமல்லாது உற்பத்தியும் குறைந்துள்ளது. 1963-ல் உலக உற்பத்தியில் 12% அமெரிக்காவிலிருந்து பெறப்பட்டது. உற்பத்தியில் முதலிடத்தை ஆஸ்திரேலியா வகிக்கின்றது.

[துத்தநாகம் (Zinc) என்பதை 97 ஆம் பக்கம் பார்க்க]

ஸ்பாலரைட் (Sphalarite) எனப்படும் ஸிங்க் ப்ளெண்டி (zinc blende) துத்தநாகக் கனியாகும். சுத்தமான நிலையில் கனியின் உலோக அளவு 67% ஆகும். பொதுவாகவே துத்தநாகத்துடன் காரீயமும் கலந்தே காணப்படும். இவ்விதம் சேர்ந்தமைந்த காரீயத்—துத்தநாகக் கனிகள் உலகின் பல பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன. கனடாவில் இம்பர்லீ பகுதியில் காணப்படும் சுரங்கம் ஈயத்தை மட்டுமளிக்காமல் கனடாவின் துத்தநாகக் கனியில் 75%க்கும் காரணமாகின்றது.

துத்தநாகத்தின் பயன்பாடு மிகத் தொன்மையானது என்ருலும் 1520ஆம் ஆண்டுதான் அஃது உலோகமாக ஒப்புக்

கொள்ளப்பட்டது. செம்பும், துத்தநாகமும் கலந்த கலவை உலோகமான பித்தளை கிரேக்கர்களால் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்துள்ளது. செம்புக்கனி, ஸ்மித்ஸனைட் (smithsonite) எனப் படும். துத்தநாகக் கார்பனேட் ($Zn\ Co_3$) ஆகிய இரண்டையும்



படம் 4.3.

அட்டவணை 4-7.

உற்பத்தி : காரீயக் கனி (உலோக அளவு) ஆயிரம் டன்களில்.

நாடுகள்	1913	1929	1939	1950	1960	1970
ஆஸ்திரேலியா	246	197	285	223	313	457·4
பல்கேரியா	...	...	...	...	95	95·5
கனடா	17	159	201	154	.....	357·9
மே. ஜெர்மனி	79(a)	61(a)	96(a)	45	50	40·5
ஜப்பான்	4	5	15	11	40	64·4
மெக்ஸிகோ	62	248	220	242	191	176·6
மொராக்கோ	...	...	...	...	95	84·5
தெ. ஆ. யூனியன்	...	...	...	...	62	...
ஸ்பெயின்	182	127	29	36	73	60·0
ஸ்வீடன்	...	...	...	...	55	78·3
ருஷியா	...	8	56	...	325	440·0
அமெரிக்கா	454	590	376	391	224	518·7
யுகோஸ்லேவியா	...	9	73	84	91	126.7
பெரு	...	...	...	...	...	156·6
போலந்து	...	...	...	...	...	67·2
உலக அளவு	1228	1684	1650	1500	1940	3380

(a) மே. கி. ஜெர்மனி உள்ளிட்ட.

மூலம் : U.N. Statistical year Book '71.

ஒன்ருக உருக்கி இப் பித்தளேத் தயாரிக்கப்பட்டது. 16ஆம் நூற்ருண்டில் ஐரோப்பா ஆசியாவிலிருந்து துத்தநாகத்தை இறக்குமதி செய்தது. 1740 ஆம் ஆண்டு ஐரோப்பாவிலும் 1838 ஆம் ஆண்டு அமெரிக்காவிலும் துத்தநாகம் தயாரித்தல் துவங்கப் பட்டது.

துத்தநாகம் (Zinc)

ரசாயனக் குறியீடு	...	ZN
அணு எண்ணிக்கை	...	30
அணு எடை	...	65
அடர்த்தி - 68°F (20°C) வெப்ப நிலேயில் g/cm³	...	7·14
உருகு நிலே	...	419·5
கொதி நிலே	...	907·0
மின் தாங்கும் திறன் Microhm -cm/18°c.	...	

இயல்பான வெப்பநிலேயில் நீராலும், காற்ருலும் பாதிக்கப் படாது இருத்தல் துத்தநாகத்தின் பெரும் குணமாகும். இரும்பு, எஃகுத் தகடுகளின்மீது மிக இலேசாக பூசப்பட்டாலும் துத்த நாகம் அத் தகடுகளே துருவேருமல் காக்கின்றது. எனவே முலாம் பூசும் தொழில் துத்தநாகத்திற்கு பெரும் சந்தையாக அமைந்துள்ளதில் ஆச்சரியம் ஒன்றுமில்லே. உதாரணமாக 1947ஆம் ஆண்டில் அமெரிக்காவில் பயன்பட்ட 780,000 டன் துத்தநாகத்தில் சுமார் 360,000 டன் முலாம் பூச்சுத் தொழிலால் பயன்படுத்தப்பட்டது.

பித்தளே உலோகத் தொழில் துத்தநாகத்தின் மற்ருெரு சந்தையாகும். பித்தளேயில் துத்தநாகத்தின் பங்கு சராசரியாக 15 லிருந்து 30% என்ருலும் இவ்வளவு 50% வரை அமையலாம். யுத்த காலத்தில் மிக அதிக அளவில் அமைந்த பித்தளேத் தேவை யின் காரணமாக துத்தநாக நுகர்வில் பித்தளேத் தொழில் பிரதான இடத்தைப் பெற்றது. ஆனுல் யுத்தத்திற்குப் பின் பித்தளேயின் தேவை குறைந்தமையால் முலாம்பூச்சுத் தொழில் மறுபடியும் துத்தநாகத்தின் முதற் சந்தையாய் அமைந்தது.

பொதுவாகவே துத்தநாகக் கனியான ஸிங்க்ப்ளெண்டியில் கலிஞு கலந்து காணப்படுகின்றது எனக் கூறினோம். எனவே துத்தநாகச் சுரங்கங்கள் எல்லாம் ஈயச் சுரங்கங்களாயும் அமைந்துள்ளன. துத்தநாகம் வேறு பல கனிகளிலிருந்தும் பெறப்படுகின்றது. இவ்விதம் பயன்படும் கனிகளில் முக்கியமானவை :

(1) ஸ்மித்ஸோனைட் (smithsonite—Corbonate of Zinc—$ZnCo_3$)—இஃதில் உலோக அளவு 52% ஆகும்.

(2) காலமைன் (Calamine-silicate of Zinc—[$Zn\text{-}OH_2$] S_1O_3-)

(3) ஸின்கைட் (Zincite), வில்லமைட் (Willemite) ஃப்ராங்க்லினைட் ஆகியன.

உலகிலேயே மிக முக்கியமான துத்தநாக வயல் மிஸ்ஸௌரி, ஒக்லஹோமா, கான்ஸாஸ் ஆகியவற்றின் பகுதிகள் இணைந்த ஜோப்லின் (Joplin) பகுதியாகும். இப்பகுதி வடக்கில் விஸ்கான்ஸின் (Wisconsin) வரை பரந்தமைந்துள்ளது. இதற்கு இணையாக டென்னஸிவர்ஜீனியா ஆகிய ராஜ்ஜியங்களில் அபலேச்சியன் மலையைச் சார்ந்து மற்ரொரு வயல் உள்ளது. மூன்ருவதாக கொலர்ாடோவிலிருந்து நியூ மெக்ஸிகோ வரை மற்ரொரு வயல் பரந்து காணப்படுகின்றது. இவ்வயல்களின் மொத்த பரப்பு சுமார் 2000 ச. மைல்கள் ஆகும். முவ்விராஜ்ஜிய மண்டலம் தான் (மிஸ்ஸௌரி, ஒக்லஹோமா, சான்ஸாஸ் சேர்ந்த பகுதி) உலகிலேயே மிகப்பெரிய சுரங்கப்பகுதி என்ருலும் இங்குக் கிடைக்கும் கனியின் தரம் மிகவும் கீழானதாகும். நியூஜெர்ஸி மாநிலத்திலுள்ள ஃப்ராங்க்லின் சுரங்கம்*. துத்தநாகச் சுரங்கங்களில் புதுமையானது ஆகும்.

பிரிட்டிஷ் கொலம்பியாவிலுள்ள கிம்பர்லி (Kimberly) சுரங்கங்களிலிருந்து கனடாவின் துத்தநாக உற்பத்தியில் 75% பெறப்படுகின்றது எனக் கண்டோம். மானிடோலா ராஜ்ஜியத்தில் வின்னிபெக் நகருக்கு 450 மைல் வடக்கே உள்ள ஃப்ளின் ப்ளன் சுரங்கம் கனடாவின் இரண்டாவது முக்கிய துத்தநாகச் சுரங்கம் ஆகும். இது செம்புச் சுரங்கம் என்ருலும் இதிலிருந்து துத்தநாகம் மட்டுமல்லாமல் வேறுபல உலோகங்களும் கிடைக்கின்றன.

---

* இச் சுரங்கத்தில் கிடைக்கும் நூறுவித உலோகங்களில் சில உலகின் வேறெந்த சுரங்கத்திலும் காணப்படாதவையாகும்.

அட்டவணை 4-8.

உற்பத்தி : துத்தநாகம் (உலோக அளவு) ஆயிரம் டன்களில்·

நாடுகள்	1913	1929	1939	1950	1956	1959	1960	1963	1970
ஆஸ்திரேலியா	191	151	221	206	283	279	323	357	489·0
பல்கேரியா	...	...	...	...	48	69	77	74	76·0
கனடா	3	90	179	282	383	359	390	451	123·90
மே. ஜெர்மனி	(a)244	(a)143	(a)190	69	122	106	115	108	127·4
இத்தாலி	64	87	106	86	123	133	131	104	110·4
ஜப்பான்	16	18	58	52	123	142	157	198	279·4
மெக்ஸிகோ	7	174	134	224	249	261	262	240	266·4
பெரு	...	...	21	89	178	221	278	289	320·7
போலந்து	...	105	70	...	152	129	199	197	241·7
*ருஷியா	31	3	90	...	280	335	345	410	(b)610·0
அமெரிக்கா	375	657	530	566	492	386	395	480	484·0
உலக உற்பத்தி	1139	1713	1870	1850	2800	2750	2960	3130	5480·0

* தோராயமானது.

(a) மேற்கு, கிழக்கு ஜெர்மனிகள் இரண்டும் சேர்ந்தது.

(b) 1969ஆம் ஆண்டினது.

இங்குக் கிடைக்கும் கனியிலிருந்து கீழ்க்கண்ட பொருள்கள் பெறப்படுகின்றன.

செம்பு 2·1%
துத்தநாகம் 3·86%
தங்கம் .08 அவுன்ஸ்
வெள்ளி 1.28 அவுன்ஸ்
} கனி அளவு ஒரு டன்

மத்திய மெக்ஸிகோவில் சிவாவா (Chihuahua) ஸான்லூயீ போட்டோஸி (San Luis Potosi) ஆகியன முக்கிய துத்தநாகச் சுரங்கங்கள் ஆகும்.

ருஷியாவிலுள்ள காக்ஸ்தான் பகுதியில் அல்டெய் (Altai) என்னுமிடத்திலுள்ள துத்தநாக-காரீய சுரங்கங்களைப் பற்றி முன்னரே விவரித்தோம்.

உலக துத்தநாக இருப்பு சுமார் 70 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர். இதில் அமெரிக்காவில் 8·5 மில்லியனும், வட, தென் அமெரிக்காக்களின் பிற பகுதிகளில் சுமார் 20 மில்லியனும் உள்ளதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். ஐரோப்பா 13·5 மில்லியன் டன் அளவிலும், ருஷியா 46 மில்லியன் டன் அளவிலும், ஆஸ்திரேலியா 14 மில்லியன் டன் அளவிலும் இருப்புகளைப் பெற்றுள்ளன.

1913-ல் 1·1 மில்லியன் டன் அளவில் இருந்த துத்தநாக உற்பத்தி 1939-ல் 1·7 மில்லியன் டன் அளவை எட்டிப் பிடித்தது. இரண்டாவது உலக யுத்தத்திற்கு முற்பட்ட காலத்தில் அமெரிக்கா, ஜெர்மனி, காங்கோ, கனடா, போலந்து ஆகியன உற்பத்தியில் முக்கியப் பங்கு பெற்றிருந்தன யுத்த காலத்தில் அமெரிக்காவின் உற்பத்தி அதிகரித்ததன் விளைவாக 1943 ஆம் ஆண்டு அதன் உற்பத்தி 1939-ல் இருந்ததைவிட 85% அதிகமாய் அமைந்தது. அதன் பிறகு உற்பத்தி குறைந்தது என்றாலும் அவ்வுற்பத்தியும் 1939ஆம் ஆண்டின் உற்பத்தியைவிட 65% அதிகமாகவே அமைந்தது. 1950-ல் உலக உற்பத்தியில் 40%க்கு அமெரிக்கா காரணமாய் அமைந்தது. ஆனால் உலகின் பல பகுதிகளிலும் உற்பத்தி அதிகரித்ததன் விளைவாக இன்று அமெரிக்காவின் பங்கு சுமார் 16% ஆக அமைந்துள்ளது.

1963-ல் உலக உற்பத்தி 3,130000 டன்கள்

அமெரிக்கா 480,000 (16%)

துத்தநாகத்தைப் பெருமளவில் உற்பத்தி செய்யும் பிற நாடுகள் ஆஸ்திரேலியா (357,000 டன்கள்), கனடா (451,000

டன்கள்), மெக்ஸிகோ (239,800 டன்கள்), ருஷியா (410,000) ஆகியனவாகும். (அட்டவணை 4·8ஐ 99ஆம் பக்கம் பார்க்க)

வெள்ளீயம் (Tin)		
ரசாயனக் குறியீடு	...	Sh
அணு எண்ணிக்கை	...	50
அணு எடை	...	118.70
அடர்த்தி —68°F (20°C) வெப்பநிலையில் $g/c_3{}^3$		7.3
உருகு நிலை °C	...	232
கொதி நிலை °C	...	226·0
மின் தாங்கும் திறன் Micro Rm-Cm/18·0	...	11·5

வெள்ளீயம் (Tin) : கிறுஸ்துவ சகாப்தத்திற்கு பல ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்ட எகிப்திய மம்மிகளின் (Mummies), வெள்ளீயஇழைகள் காணப்படுவதிலிருந்து வெள்ளீயப் பயன்பாடு மிகத் தொன்மையானது என்பது விளங்கும். செம்பு, வெள்ளீயம் ஆகியவற்றின் கலவையான வெண்கலம், செம்பைவிட பண்பில் உயர்ந்துள்ளது. தொழிற்புரட்சியின் தொடக்கம் வரை உலக உலோகங்களில் நான்காவது இடத்தைப் பெற்றிருந்தது. உற்பத்தி யாகும் இடத்திற்கும் பயன்படும் இடத்திற்கும் இடையேயுள்ள தூரத்தால் வெள்ளீயம் சிறப்புற்றுள்ளது. தொழில் துறையில் முன்னேற்றம் கண்ட ஒருசில நாடுகளிடையே வெள்ளீய நுகர்வு குவிந்து காணப்படுகின்றது; அமெரிக்கா இவ்வித நாடுகளில் முதலிடம் பெறுகின்றது. ஆனால் வெள்ளீய உற்பத்தியோ அயன மண்டலங்களில் மட்டும் காணப்படுகின்றது. இதன் விளைவாக மற்றெந்த உலோகத்தையும் விட வெள்ளீய உற்பத்தி யில் அதிக பங்கு உலகச் சந்தையை அடைகிறது.

வெள்ளீயம் மிகுதியாக வளையும் தன்மையையும், களிம்பு பிடிக்காதத் தன்மையையும் பெற்றுள்ளது. மெல்லியதாக அளிக் கப்படும் பூச்சும், பொருட்களை துருப்பிடிக்காதிருக்குமாறும், மற்ற வானிலைச் சிதைவுருமலும் காக்கின்றது. இதன் விளைவாகவே நவீன தகர டின்கள் தயாரிப்புத் தொழில் தோன்றியுள்ளது. தவிர வெள்ளீயம் தாழ்ந்த உருகு நிலையைப் பெற்றுள்ளது அதன் மற்றொரு சாதக பண்பு ஆகும்.

உலகின் முக்கிய இருப்புகள் மலேசியா, இந்தோனேஷியா, பொலிவியா ஆகிய நாடுகளில் உள்ளன. இவற்றில், அளவில்

முதலிடம் பெறுவது மலேசியா ஆகும். வண்டலில் படிந்து கிடக்கும் இக் கனிகளை அகழ்ந்து எடுப்பதன் (dredging) மூலம் வெளிக் கொணருகின்றனர். ஆனல் பொலிவியாவில் பாறை இடுக்குகளில் கொடிகளாக வெள்ளீயக் கனி காணப்படுகின்றது. இச் சுரங்கங்கள் சுமார் 12000 – 17000 அடி உயரத்தில் அமைந்துள்ளன. இங்கு போடோஸி (Potosi) சுரங்கத்தில் காணப்படும் இருப்புகள் உலோக கொடிப் பரவலில் (lode) மிகவும் சிறந்தவையாய் கருதப்படுகின்றன. இந்தோனேசியாவில் பங்க்கா (Bangka), பில்லிட்டன் (Billiton), ஸிங்கப்பு (Singkep) ஆகிய தீவுகளில் வெள்ளீயக் கனிகள் உள்ளன. இவற்றில் பங்க்கா சுரங்கம் உற்பத்தியில் முதலிடம் பெறுகின்றது. நைஜீரியா, காங்கோ, தாய்லாந்து, பர்மா, சைன (யூனன்), ஆஸ்திரேலியா ஆகிய பகுதிகளிலும் வெள்ளீயக் கனிகள் உள்ளன. ஒரு காலத்தில் வெள்ளீய உற்பத்தியில் மிகவும் முக்கியமான பகுதியாகக் கருதப்பட்ட கார்ன்வால் (பிரிட்டன்) பகுதியின் நிலை இன்று மிகவும் மங்கிவிட்டது. அமெரிக்காவில் கிடைக்காத சில உலோகங்களில் வெள்ளீயம் ஒன்ருகும். பல ஆண்டுகளாக ஆராய்ச்சி செய்த பிறகும் இலாபகரமாய் பயன்படக்கூடிய அளவில் இருப்பு ஒன்றும் இதுவரை கண்டறியப்படவில்லை.

இருப்பில் எந் நிலையைக் காண்கின்ருேமோ. அதே நிலை உற்பத்தியிலும் நிலவுகின்றது. மலேசியா, இந்தோனேஷியா, பொலிவியா ஆகியவை உற்பத்தியில் முக்கிய இடம் பெற்றுள்ளன. மலேசியா உற்பத்தியில் முதலிடம் பெறுகின்றது. ஒரு காலத்தில் உலக உற்பத்தியில் 75%க்குக் காரணமாய் அமைந்த இம் மூன்று நாடுகளின் பங்கு 1939-ல் 60% ஆகக் குறைந்தது. காங்கோ, நைஜீரியா, தாய்லாந்து போன்ற நாடுகளில் உற்பத்தி அதிகரித்ததே இதற்கு முக்கிய காரணமாகும். இரண்டாம் உலகயுத்தத்திற்குப் பிறகு உற்பத்தி மறுபடியும் அதிகரித்ததன் விளைவாக இவற்றின் பங்கு 75% உயர்ந்தது. 1913-ல் 136,000 டன் அளவில் அமைந்த உலக உற்பத்தி 1963-ல் சுமார் 168000 டன் அளவில் அமைந்தது. இதில் சற்றேறக்குறைய 35% மலேசியாவின் பங்காகும். இந்தோனேஷியாவின் பங்கு 8% ஆகக் குறைந்துள்ளது. ஆனல் தாய்லாந்து, காங்கோ போன்ற நாடுகளின் உற்பத்தி வெகுவாக அதிகரித்துள்ளது. ருஷியாவைப்பற்றி விவரங்கள் ஒன்றும் இதுவரை கிடைக்கவில்லை. ருஷியா பெருமளவு இறக்குமதி செய்ததாகவும் தெரியவில்லையாதலால் ருஷியாவின் உற்பத்தி சுய தேவையைப் பூர்த்தி செய்து கொள்ள போதுமானதாகும் என நம்பலாம்.

அட்டவணை 4-9

உற்பத்தி - வெள்ளீயம் (உலோக அளவு) (ஆயிரம் டன்களில்)

நாடுகள்	1913	1929	1939	1950	1956	1959	1960	1963	1970
பொலிவியா	26	47	28	32	27	24	21	23	30·1
காங்கோ (or) ஜயர் (Zaire)	...	1	8	15	13	9	9	7	6·4
இந்தோனேஷியா	20	36	28	33	31	22	23	13	19 1
மலேசியா	50	73	48	58	68	38	53	61	73.8
நைஜீரியா	4	11	10	9	9	7	8	9	8.0
தாய்லாந்து	6	10	16	11	13	10	12	16	21·8
பிரேஸில்	...	...	...	...	...	...	...	...	4·3
உலக உற்பத்தி	136	199	168	164	184	143	169	169	169

அலுமீனியம் (Aluminium)		
ரசாயனக் குறியீடு	...	Al.
அணு எண்ணிக்கை	...	13
அணு எடை	...	27·0
அடர்த்தி—68°F (20°C) வெப்பநிலையில் g/cm³	...	2·7
உருகு நிலை °C	...	658·7
கொதி நிலை °C	...	1800°
மின் தாங்கும் திறன் Microhm—cm/18C°	...	2·65
உலக உற்பத்தி 1963-ல் 26·7 மில்லியன் டன்		

நம்மைச் சுற்றிலும் ஒருமுறை நமது கண்ணை ஓட்டினுல் அலுமினியம் எவ்வளவு வகைகளில் பயன்படுகின்றது என்பது தெற்றென விளங்கும். வீடுகளில் கதவுகளென்ன, சன்னல்களென்ன எனப் பலவித பொருட்களில் அலுமினியத்தின் பங்கு அதிகரித்துள்ளது. அலுமினியப் பாத்திரங்கள் இன்றும் பயன்பாட்டில் உள்ளன. அலுமீனியத்தால் ஆன பஸ்களும், லாரிகளும் நம்முன் ஓடுகின்றன. அவ்விதமே அலுமீனியத்தாலாகிய விமானங்கள் நமக்கு மேலாக பறக்கின்றன. இவ்விதம் அலுமீனியத்தின் பயன்பாட்டினை விரிந்துரைக்கப்புகின், அதற்கு எல்லேயே இல்லை எனக் கூறலாம்.

ரசாயன அரிப்பை எதிர்த்து நிற்கும் ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளதன் காரணமாக ரசாயனத் தொழிலில் அலுமீனியம் பெரிதும் விரும்பி ஏற்கப்படுகின்றது. நாள்தோறும் அலுமீனியத்தின் பயன்பாடு அதிகரித்துக் கொண்டே வருகின்றது.

இலேசான தன்மை, வளைந்துக் கொடுக்கும் திறன், ரசாயன அரிப்பைத் தாங்கும் திறன், வெப்ப, மின்கடத்தல் திறன் மிக்க நிலை ஆகிய பண்புகளால் அலுமீனியம் சிறப்புற்றுள்ளது. இவ்வித பண்புகளே அதன் பல்வேறுபட்ட பயன்பாடுகளுக்கு காரணமாயும் அமைந்துள்ளன. ஆகாயவிமானம், மோட்டார் ஆகியன தயாரிப்பதிலும், கட்டடங்கள், கப்பல்கள் ஆகியன கட்டுவதிலும் அதிக அளவிற்குப் பயன்படும் அலுமீனியம், குளிர்பதனப்பெட்டி, டீஸல்வண்டி, ரசாயன கொள்கலன்கள் ஆகியன தயாரிப்பதிலும் முக்கியப் பங்கு பெறுகின்றது.

இவற்றையும் தவிர அலுமீனியக் கலவைகள் ஆகாயவிமானம், மோட்டார் ஆகிய தொழில்களில் அடிப்படைப் பொருளாகப் பயன்படுகின்றன. அதிவிசை மின் கடத்தலில் அலுமீனியக் கலவையாலான கம்பிகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. உதாரண மாக இன்று அமெரிக்காவில் மின் கடத்தல் பயன்படும் அலு மீனியக் கம்பிகளின் மொத்த நீளம் சுமார் 15 மில்லியன் மைல்கள் ஆகும்.

அலுமீனியம் புவியின் மேலோட்டில் காணப்படும் உலோகக் கனிகளில் மிக முக்கியமான ஒன்ருகும். சுண்ணும்புப்பாறை, மணற்பாறை ஆகிய இரு படிவுகளைத் தவிர்த்த மற்றெல்லா வகைப் பாறைகளிலும் அலுமீனியம் ஓரளவிற்கேனும் காணப்படு கின்றது. அவ்விதம் இருந்தும் 1827ஆம் ஆண்டு வரை அலுமீனியம் தனித்தறியப்படவில்லை. அதன் பயன்பாடோ மின்ஞற்பகுப்பு முறை கண்டறியப்படும் வரை-சுமார் 60 ஆண்டு களுக்கு-காத்திருக்க வேண்டியிருந்தது.

தற்பொழுது பாக்ஸைட் என்னும் ஒரே கனியிலிருந்துதான் அலுமீனியம் இலாபகரமாய் தயாரிக்கப்படுகின்றதென்ருலும் அலுமீனியக் கனிகள் பல உள.

1. **கோரண்டம் (Corrundum):** சுத்தமான அலுமீனியம் கடினத் தன்மையின் காரணமாக இக்கனி சாணைக் கல்லாக பெரிதும் பயன்படுகின்றது.

2. **க்ரையோலைட் (Cryolite) :** அலுமீனிய, சோடா, இரட்டை ப்ளோரைடு (double fluoride of aluminium and soda—AlF_3NaF) முதலில் இதுதான் அலுமீனியக் கனியாகப் பயன்பட்டது. இலாபகரமாய் வெட்டியெடுக்கும் வகையில் இது காணப்படும் ஒரே பகுதி கிரீன்லாந்திலுள்ள இவிக்டட் (Ivigtut) ஆகும்.

3. **கயோலின்** (Kaolin) அல்லது பீங்கான் ($Al_2O_3 2SiO_2 2H_2O$) இதில் உலோக அளவு குறைவாயும், சிலிகேட் அளவு அதிகமா யும் உள்ளமையால் இஃது அலுமீனியம் தயாரிக்க ஏற்றதல்ல.

4. **பாக்ஸைட்** (Bauxite) ஹைட்ரேட் அலுமீனியம் ஆக்ஸைடு (Hydrate Aluminium oxide).

அட்டவணை 4-9a

அலுமீனியக் கனிகள்

கனி		தொகுப்பமைவு
போமைட்	—	$HAlO_2$—45·0% (Al)
ஜிப்ஸைட்	—	H_3AlO_3—34·6% (Al)
அண்டுலாஸைட் கயனைட் ஸில்லிமனைட்	—	$Al_2S_1O_5$—33·5%
கவோலனைட்	—	$Al_2S_1O_5(OH)_4$—20·9%
அனோர்த்தைட்	—	$CaAl_2S_2O_8$ —19·4%
நெஃபிலைன்	—	$NaAlSiO_4$ —18·4%

பாக்ஸைட்டுகளில் இருவகையுள்ளன. ஒன்று மத்தியதரைக் கடல் வகை அல்லது மானோஹைட்ரேட் (Mono hydrate-$Al_2O_3H_2O$). இதனை போமைட் (boehmite) எனவும் அழைப்பர். இரண்டாவது வகை, கரிபியன் அல்லது ட்ரை ஹைட்ரேட் (trihydrate-$Al_2O_33H_2O$) அல்லது ஜிப்ஸைட் (Gipsite) ஆகும். பாக்ஸைட் தாதுவில் 50% அளவிற்கேனும் அலுமினாவும் (Al_2O_3), 7%க்குக் குறைவான அளவில் சிலிகாவும் காணப்பட்டால்தான் அத் தாது இலாபகரமாய் பயன்படக்கூடும். உதாரணமாக சராசரி பாக்ஸைட் கனி ஒன்றில் கீழ்க்கண்ட பொருட்கள் காணப் படலாம்.

அலுமினா	...	55-65%
சிலிகா	...	2-10%
நீரளவு	...	10-30%
Fe_2O_3	...	2-20%
T_1O_2	...	1- 3%

உற்பத்தியாகும் பாக்ஸைட் முழுவதும் அலுமீனியமாக மாற்றப்படுகின்றது எனக் கருதுதல் தவறாகும். உதாரணமாக 1939-ல் 46% அளவு பாக்ஸைட்டுத்தான் அலுமீனியமாக மாற்றப் பட்டது. 24% சாணைப் பொருட்களாகவும் ரசாயனப் பொருளாக 23%ம் மற்ற உபயோகங்களில் 7%-ம் பயன்படுத்தப்பட்டன.

பாக்ஸைட் இருப்புகள் : அயன மண்டலங்களிலோ, முன்னர் அயனக் காலநிலை பெற்றிருந்த மண்டலங்களிலோ தான் பாக்ஸைட் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. அடுத்தடுத்துவரும் ஈர, வறண்ட காலங்களால் சிறப்புற்ற அயனக்கால நிலைதான் பாக்ஸைட்டின் தோற்றத்திற்கான ரசாயன மாறுபாட்டை ஊக்குவிக்கின்றது.

அட்டவணை 4-10

இருப்பு : பாக்ஸைட்

நாடுகள்	இருப்பு	உலக இருப்பில் பங்கு %	மில்லியன் டன்களில் Al_2O_3 %
அமெரிக்கா	50	2·5	48-52
ஜமெய்கா	315	15·75	45-50
ஹைட்டி பாமினிகள் குடியரசு	30	1·5	45-50
சுரினம்	50	2·5	50-58
குயானு (முந்நாள் பிரிட்டிஷ் கயானு)	65	3·25	50-61
பிரேஸில்	150	7·5	50-60
பிரான்ஸ்	60	3·0	50-58
ஹங்கேரி	250	12·5	50-57
இத்தாலி	5-10	2·5-5	48-58
யுகோஸ்லாவியா	100	5·0	48-55
கிரீஸ்	60	3·0	52-57
ருஷியா	50	2·5	38-60
சைனு	200	10·0	45-55
இந்தியா	250	12·5	50-58
பிர. மே. ஆப்பிரிக்கா	50	2·5	52-60
கானு	230	11·5	48-55

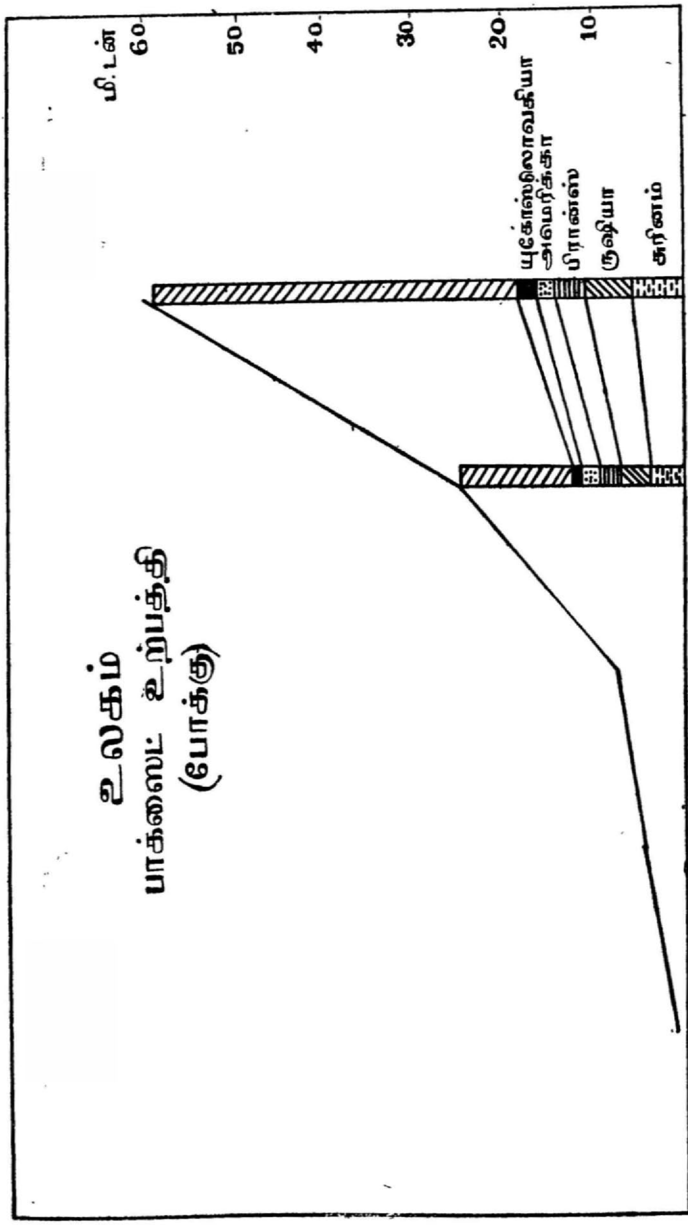
(1944-ல் உலக பாக்ஸைட் இருப்பு சுமார் 700—1200 மில்லியன் டன் அளவிலுள்ளதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். பின்னர் கிடைத்த விவரங்களிலிருந்து இவ்வளவு சுமார் 2000 மில்லியனாக இருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகின்றது.) அட்டவணை 4-10ஐ 107ஆம் பக்கம் பார்க்க.

அமெரிக்காவில் உயர்ந்த ரக பாக்ஸைட் கனிகள் குறைந்த அளவிலேயே உள்ளன. தாழ்ந்த தர கனிகள் மிக அதிகம் என்றாலும் சமாதான காலங்களில் உயர்ந்த ரக கனிகளை வெளி நாடுகளிலிருந்து இறக்குமதி செய்வது அதிக இலாப முள்ளதாய் அமைகிறது.

அட்டவணை 4-11

இந்தியா : அலுமினியக் கனி இருப்பு

மாநிலங்கள்	மாவட்டங்கள்	இருப்பளவு 000 டன்களில்
பீஹார்	ராஞ்சி - பலமா	9,000
மத்தியப் பிரதேசம்	சர்கூஜா-ஜாஸ்பூர்-பிலாஸ்பூர்	6,372
	பலகாட்-மண்ட்லா-கவர்தா	2,135
	அமர்கண்டக்	620
	ஜப்பல்பூர்	525
மஹாராஷ்டிரம்	கோல்ஹாப்பூர்	2,142
மைசூர்	பெல்காம்	670
	பாபாபுடான் குன்றுகள்	100
தமிழ்நாடு	சேலம்	2,000
ஒரிஸ்ஸா	சாம்பல்பூர் - கலஹண்டி	200
காஷ்மீர்	ஜம்மு-பூஞ்ச்	2,000
50%க்கு அதிக உலோக அளவு கொண்ட கனிமட்டும்		25,766
எல்லா வித கனிகளும் சேர்ந்து		250,000


உலகம்
பாக்ஸைட் உற்பத்தி
(போக்கு)
மி. டன்
60
50
40
30
20
10
யுகோஸ்லோவகியா
அமெரிக்கா
பிரான்ஸ்
ருஷியா
சுரினம்
1930
1940
1950
1960
1970
1980

படம் 4.4.

அட்டவணை 4-12

உற்பத்தி : பாக்ஸைட் கனி ஆயிரம் டன்களில்.

நாடுகள்	1929	1939	1943	1950	1956	1960	1963	1970
குயானா	220	489	1999	1609	3369	3422	2861	...
டாமினிகன்	...	...	...	...	...	689	723	1086
குடியரசு பிரான்ஸ்	666	800	916	805	1462	2067	2005	2992
ஹங்கேரி	389	500	10001	...	892	1190	1362	2022
இந்தியா	9	9	25	52	101	387	565	1360
ஜெமய்க்கா	...	...	...	...	3256	5841	7078	12010
மலேசியா	...	94	168	...	269	748	609	1139
சுரினம்	216	512	1655	2045	3485	3458	3508	6011
ருஷியா (a)	...	210	313	...	2230	3500	4300	5000
அமெரிக்கா	372	396	6333	1369	2097	2448	1860	2562
யுகோஸ்லேவியா	103	314	...	210	881	1025	1285	2098
உலக உற்பத்தி	2149	4370	13970	7500	17870	25030	26720	59050

(a) தோராயமான அளவு

மூலம் : U.N. Statistical year Book '71.

பாக்ஸைட் உற்பத்தியில் கரீபியன் பிரதேசம் தற்போது தலைமை வகிக்கிறது. அவற்றில் ஜமெய்க்கா சுரினம், குயாஞ (முன்னர் பிரிட்டிஷ் கயாஞ எனப் பெயர் பெற்றது) ஆகிய மூன்று நாடுகளையும் சிறப்பாகக் குறிப்பிட வேண்டும். இவை சேர்ந்து உலக உற்பத்தியில் 50%க்குக் காரணமாகின்றன. பாக்ஸைட் உற்பத்தியில் இவற்றின் முக்கியத்துவத்தைவிட இந் நாடுகளின் ஏற்றுமதியில் பாக்ஸைட் வகிக்கும் தானம் முக்கியமானதாகும். உதாரணமாக குயாஞவின் ஏற்றுமதியில் 30% பாக்ஸைட்டாகும். அவ்விதமே சுரினத்தின் ஏற்றுமதியில் பாக்ஸைட்டின் பங்கு 80% ஆகும்.

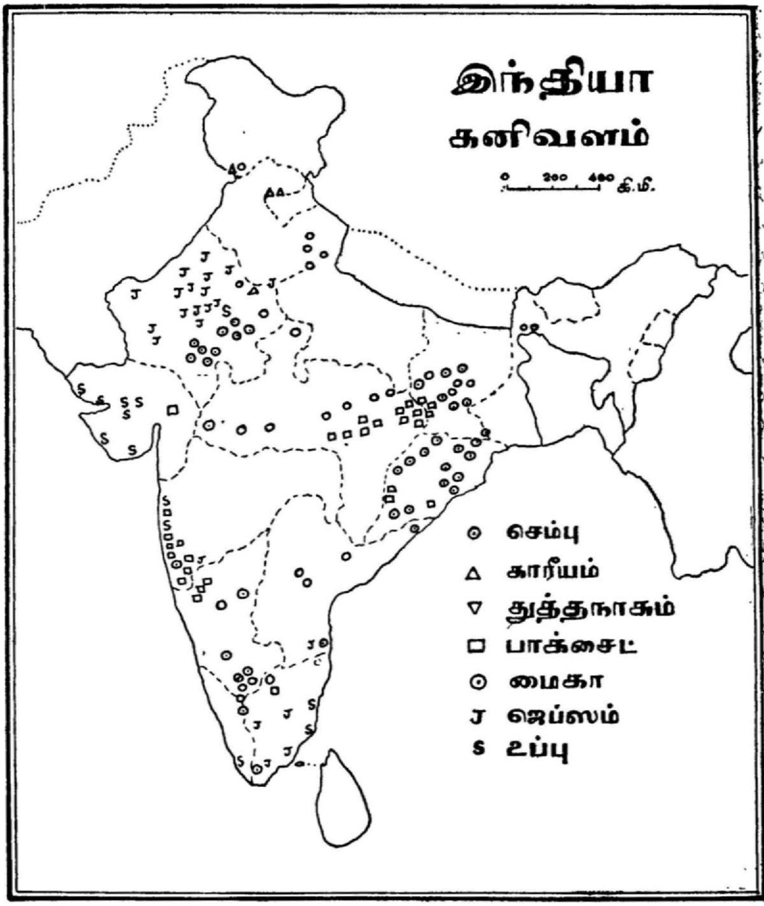
அமெரிக்காவில் **அரகன்ஸா** (Arakansas) பகுதியில்தான் பாக்ஸைட் குறிப்பிடத் தக்க அளவில் வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றது. ஐரோப்பிய நாடுகள் பலவற்றிலும் பாக்ஸைட் வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றது என்ருலும் சிறப்பாக பிரான்ஸைக் குறிப்பிடல் வேண்டும். பிரான்ஸின் மத்திய பீடபூமிப் பகுதியில் பல பாக்ஸைட் சுரங்கங்கள் உள்ளன. ஆசியாவில் பாக்ஸைட் வெட்டியெடுப்பதில் பெருமளவு ஈடுபட்ட ஒரு நாடு இந்தோனேஷியாவாகும். இந்தியாவில் இருப்பு அதிகமாய் உள்ளதென்ருலும் மின் வசதியின்மையால் பாக்ஸைட் வெட்டியெடுத்தல் துரிதமாக வளர்ச்சி அடையவில்லை. சமீபத்தில் சேலம் பகுதியில் காணப்படும் பாக்ஸைட் படிவுகளை வெட்டுயெடுப்பதில் கவனம் செலுத்தப்படுகின்றது. ஹங்கேரி, யுகோஸ்லாவியா ஆகிய நாடுகளின் உற்பத்தியும் வெகுவாக அதிகரித்துள்ளது. அட்டவணை 4-12ஐ 110ஆம் பக்கம் பார்க்க.

[மக்னீஷியம் (Magnesium) என்பதை 113ஆம் பக்கம் பார்க்க]

அலுமீனியத்தையும் விட இலோசன உலோங்களில் மக்னீஷியம் மிக முக்கியமானதாகும். மக்னீஷியக் கனிகள் உலகின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் காணக்கிடக்கின்றன. உண்மையில் புவிமேற்றளத்தில் காணப்படும் தாதுக்களில் அளவால் மூன்ருவது இடத்தை மக்னீஷியம் பெற்றுள்ளது. ஆனல் மக்னீஷியம் தனி நிலையில் அமையாது ரசாயனக் கூட்டுப் பொருளாகவே கானப்படுகின்றது. இவ்விதம் மக்னீஷியம் கலந்த தாதுக்கள் :

1. கார்னலைட் (பொட்டாஷ்-மக்னீஷிய உப்பு) —Kc. MgC_2. 6 H_2O.
2. டோலமைட் (Dolomite)—Mg CO_3 Ca CO_3).
3. மாக்னஸைட் (Mg CO_3)
4. ப்ருஸைட் (Brucite)—Mg $(OH)_2$

இத் தாதுக்களின் மக்னீஷிய அளவு 13.8% (டோலமைட்) இருந்து 41·6% (பருஸைட்) வரை காணப்படுகின்றது.



படம் 4.5.

மக்னீஷியம் திட மூலங்களிலிருந்துதான் பெறப்படுகின்றது என்றல்ல. கடலும் மக்னீஷியத்திற்கு ஒரு முக்கிய மூலமாகும். யூடாவிலுள்ள கிரேட் ஸால்ட் லேக் (The Great Salt Lake), இஸ்ரேலில் உள்ள டெட் கடல் (Dead Sea) ஆகியவற்றின் உப்பு நீர் மக்னீஷிய உற்பத்தியில் முக்கிய இடம் பெறுகின்றன, கடல் நீரில் 0·13% மக்னீஷியம் உள்ளதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். கிரேட் ஸால்ட் லேக் நீரின் மக்னீஷிய அளவு 0·6 - 3·2%.

எவ்வகை மூலத்திலிருந்து மக்னீஷியம் பெறப்படுகின்றதோ அதனைப் பொறுத்து மக்னீஷியம், துணைப் பொருளாகவோ

(by product), இணை பொருளாகவோ (Co-Product), முக்கியப் பொருளாகவோ (main product) அமைகின்றது. கார்னலைட் கனியிலிருந்து பொட்டாசியத்தின் துணைப்பொருளாக மக்னீஷியம் பெறப்படுகின்றது. மிச்சிகன் ஏரி நீரிலிருந்து காஸ்டிக்ஸோடா, க்ளோரின் ஆகியனவற்றைப் பெறும்போது துணைப் பொருளாக மக்னீஷியம் பெறப்படுகின்றது.

மக்னீஷீயம் (Magnesium)

ரசாயனக் குறியீடு	...	Mg.
அணு எண்ணிக்கை	...	
அணு எடை	...	24·32
அடர்த்தி—68F° (20°C) வெப்பநிலையில் g/cm^3	...	1·741
உருகு நிலை °C	...	650
கொதி நிலை °C	...	1103
மின்தாங்கும் திறன் (Microhm-cm/18°C)	...	.....

உலகின் பல பகுதிகளிலும் மாக்னஸைட் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. அமெரிக்காவில் கலிஃபோர்னியா, வாஷிங்டன், நெவாடா ஆகிய ராஜ்ஜியங்களிலும், கனடாவில் குவிபெக் (Quebec) மாநிலத்திலும் பெருமளவில் மாக்னஸைட் இருப்பு உளது. ஆஸ்திரியாவில் ஸ்டைரியா (Styria), கிரீஸில் யுபோவா (Euboea) ஆகிய பகுதிகளிலும் செக்கோஸ்லாவகியாவிலும் இப்படிவுகள் காணக் கிடக்கின்றன. ருஷியாவின் மாக்னஸைட் இருப்பு யூரல் மலைப் பிரதேசத்தில் உள்ளது. ஆனால் உலகிலேயே மிகப் பெரிய இருப்பு மஞ்சூரியாவில் 9 மைல் அகலம் கொண்ட குறுகிய பகுதியில் காணப்படுகின்றது.

இரண்டாவது உலக யுத்த காலம் வரை மக்னீஷிய உற்பத்திக்கு முக்கிய மூலமாய் இருந்து வந்த மாக்னஸைட் தனது முதலிடத்தை கடல் நீருக்கு இழந்து விட்டது. கடலில் காணப்படும் மக்னீஷியத்தின் இருப்பு அளவிடக்கூடியதல்ல. உதாரணமாக ஒரு கன மைல் நீரில் 5·4 மில்லியன் டன் மக்னீஷியம் உள்ளதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். கடல் நீரிலிருந்து மக்னீஷியம் பெறுவதற்கான செய்முறை மிக எளியதுதான் என்றாலும் அதற்குப் பெருமளவில் சுண்ணாம்பு தேவைப்படுவதுடன், மிக அதிக

அளவிற்கு மின் சக்தியும் தேவைப்படுகின்றது. கடல் நீரிலிருந்து மக்னிஷியம் உற்பத்தி செய்யும் ஆலைகள் பொதுவாகக் கடற்கரை யோரமாகவே அமைந்து உள்ளன.

1830 ஆம் ஆண்டிலேயே பிரான்ஸ் நாட்டில் மக்னீஷியம் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது என்றாலும், அது வியாபார அளவில் அமையவில்லை. 1886-ல் ஹால்-ஹெரல்ட் (Hall-Heroult) செய் முறை தோன்றியதன் பின்னரே மக்னீஷிய உற்பத்தி பெருமளவில் அமைந்தது. சமீப காலத்தில் கடலிலிருந்து மக்னீஷியம் பெறப் படுதலுக்கு ஒரு சிறந்த உதாரணமாக அமெரிக்காவின் டெக்ஸஸ் பகுதியைக் காட்டலாம். இங்கு மெக்ஸிகோ வளைகுடாவிலிருந்து பெருமளவு மக்னீஷியம் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. சற்றேறக் குறைய நூறாயிரம் டன் அளவில் உற்பத்தி செய்யும் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் உலக உற்பத்தியில் முதலிடம் வகிக்கின்றது. அடுத்ததாக இடம் வகிக்கும் நாடு சோவியத் யூனியன் ஆகும்.

மக்னீஷிய உற்பத்தியை கட்டுப்படுத்தும் முக்கியக் காரணி மலிவான விலையில் மின்சக்தி கிடைத்தலாகும். நார்வே நாடு மக்னீஷிய உற்பத்தியில் முக்கிய இடம் பெறுதலுக்கு அந் நாட்டின் மின்வளம் முக்கிய காரணமாகும்.

மக்னீஷியம் கலந்த உலோகக் கலவையிலிருந்து செய்யப் படும் தகடுகள் மிகவும் இலேசாகவும் உறுதி மிகுந்தும் அமைவ தனுல் விமானங்கள், மோட்டார், ரயில் பெட்டிகள் ஆகியன தயாரிப்பதில் பெரிதும் உபயோகப்படுகின்றன. வெண்மையான ஒளியுடன் எரியும் தன்மை கொண்டிருப்பதால், வாணங்கள் தயாரிப்பிலும் இது பயன்படுகின்றது கீழே 1972-ல் உலகநாடு களின் உற்பத்தி அளிக்கப்படுகிறது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் 5374 டன்கள்; பிரான்ஸ் 6849; இத்தாலி 9054; ஜப்பான் 15828; நார்வே 36423; சோவியத் யூனியன் 54000; அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் 124786.

5. மதிப்புயர் உலோகங்கள்

மதிப்புயர் உலோகங்களாம் தங்கம், வெள்ளி, பிளாட்டினம் ஆகியவற்றில் தங்கம் மதிப்பால் சிறப்புப் பெற்றுள்ளது. 1949-ல் வெட்டியெடுக்கப்பட்ட தங்கத்தின் மதிப்பு சுமார் 1 பில்லியன் டாலர் ஆகும். ஆனால் அவ்வாண்டில் பெறப்பட்ட வெள்ளியின் மதிப்பு 150 மில்லியன் டாலராகவும், பிளாட்டினத்தின் மதிப்பு 42 மில்லியன் டாலராகவும் அமைந்தன.

மற்றெந்த உலோகங்களையும்விட அதிக அளவிற்குத் தங்கமும் வெள்ளியும் தகடுரும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. இதனை சில உதாரணங்களின்மூலம் விளக்கலாம். சுமார் ஒரு கிராம் சுத்தமான வெள்ளியிலிருந்து சுமார் 1 மைல் நீளத்திற்குக் கம்பி செய்யலாம். அவ்விதமே ஒரு அவுன்ஸ் தங்கம் 1/200,000 அங்குலம் கனம் கொண்ட தகடாக அடிக்கப்பட்டால் அதன் பரப்பு 100 சதுர அடி அளவில் அமையும். வெள்ளியின் மின் கடத்தற் பண்பினைப் பல இடங்களில் குறிப்பிட்டுள்ளோம். தங்கம் எவ்வளவு பயன்பட்டாலும், எத்தனை முறை வெவ்வேறு பொருளாக மாற்றப்பட்டாலும் அதன் அளவு மாறுவதில்லை. மேலும் வேறு எந்த உலோகத்திற்கும் இல்லாத ஒரு பண்பினைத் தங்கம் பெற்றுள்ளது. இயற்கையிலேயே சுத்தமான நிலையில் பாறைகளிடையே காணப்படுவதுதான் அக் குணமாகும். வெட்டியெடுக்கப்படும் தங்கம் சற்றேறக்குறைய 99·95—99·99% சுத்தமாகும்.

தங்கமும், வெள்ளியும் உலகெங்கிலும் நாணயமாகப் புழங்குகின்றன. தவிர இவ்வுலோகங்கள் பெருமளவு நகைத் தொழிலிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பல் கட்டுதல், நுட்பமான கருவிகளின் ஆக்கம், எக்ஸ்ரே கருவிகளில் பயன்படுதல் ஆகியன தங்கத்தின் சமீபகால பயன்பாடுகளில் ஒரு சிலவாகும். ஆயினும் தங்கம், வெள்ளி ஆகியவற்றின் முக்கியப் பயன்பாடு அவை செலாவணியில் பயன்படுவதே ஆகும். உலகின் பல வேறு செலாவணி முறைகளையும் இணைக்கும் பொருளாக தங்கம் பயன்படுகின்றது.

தங்கம் பெருமளவில் ஆற்று வண்டல்களிலிருந்தும் ஓரளவு கடலோர படிவுகளிலிருந்தும் பெறப்படுகின்றது. இவ்விதப் படிவுகளை ப்ளேஸர் (Placer) வயல்கள் என்பர். இவ்விதக் கனிகளை வெட்டியெடுத்தல் மிகவும் எளிதாகும். இதன் விளைவாக தங்கம் தேடுதல் மனிதனின் கவனத்தை நீண்ட காலமாகக் கவர்ந்து வந்துள்ளது கலிஃபோர்னிய தங்க விரைவு (Gold rush) அமெரிக்காவின் மேற்குப் பகுதிகளின் குடியேற்றத்திற்கு உறுதுணையாய் அமைந்தது. சமீபகாலத்தில் இவ்வித ப்ளேஸர் வயல்களின் முக்கியத்துவம் குறைந்துள்ளது. அதற்கு மாருக பாறைப் பிளவுகளில் காணப்படும் தங்கக் கொடிகளை வெட்டியெடுத்தல் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. இதனைக் கொடிமுறைக் குடைவு (lode mining) என்பர். ஆயினும் இன்றும் அமெரிக்க தங்க உற்பத்தியில் நான்கில் ஒரு பகுதி ப்ளேஸர் முறையிலேயே பெறப்படுகின்றது.

தங்கம் கனியாக வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றது என்ருலும், ஓரளவு மற்ற உலோகக் கனிகளிலிருந்துத் துணைப் பொருளாகவும் பெறப்படுகின்றது வெள்ளி பொதுவாக மற்ற உலோகக் கனிகளிலிருந்துதான் பெறப்படுகின்றது. உதாரணமாக செம்பு, ஈயம், துத்தநாகம் ஆகிய உலோகங்களின் கனியில் வெள்ளியும் கலந்து காணப்படுகின்றது சில இடங்களில் தனியாகவும் வெள்ளி கிடைப்பதை இங்குக் குறிப்பிடல் வேண்டும். இவ்வித வயல்களில் முக்கியமானது ஐடஹோ (Idaho) இராஜ்ஜியத்திலுள்ள கெட ஆலீன் (Coeur d'Alene) வயல்களைக் கூறலாம். அவ்விதமே தங்கமும் வெள்ளியும் இணைந்து காணப்படுகின்றன. தங்கம், வெள்ளி ஆகியன பயன்படத் தொடங்கிய காலம் முதற்கொண்டு இன்று வரை உற்பத்தியான வெள்ளியில் 91%க்குக் காரணமான கனிகளிலிருந்து 85% தங்கமும், 69% செம்பும், 66% செம்பும், 46% துத்தநாகமும் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது என்பதனை இங்குக் குறிப்பிடல் வேண்டும.

தங்கக் கனிகள் பல தரப்படும். இன்று பயன்படும் கனிகளில் மிகவும் தரம் குறைந்தவை அலாஸ்காவிலுள்ள நோமி (Nome) கனிகள் ஆகும். இக் கனிகளில் உலோக அளவு ஒரு டன்னிற்கு 0·04 அவுன்ஸ் ஆகும். இன்றைய உற்பத்தியில் 50%க்குக் காரணமாகும் தென் ஆப்பிரிக்கக் கனிகளின் உலோக அளவு ஒரு டன்னிற்கு 0·3 அவுன்ஸ் ஆகும். முற்காலத்தில் சிற்சில வயல்களில் காணப்பட்ட கனிகள் சுமார் 20 அவுன்ஸ் தங்கத்தைப் பெற்றிருந்தன.

உலகின் முக்கியத் தங்க இருப்புகள் அமெரிக்கா, தென் ஆப்பிரிக்க யூனியன், ருஷியா, கனடா, மெக்ஸிகோ ஆகிய நாடுகளில் காணப்படுகின்றன. அமெரிக்காவில் தென் டகோட்டா, கலிஃபோர்னியா, கொலராடோ, அலாஸ்கா ஆகிய மாநிலங்கள் இருப்பைப் பெற்றுள்ளன. கனடாவில் முக்கிய தங்க இருப்பு ஒன்டாரியோ (Ontario) மாகாணத்தில் காணப்படுகின்றது.

தென் ஆப்பிரிக்காவில் டிரான்ஸ்வால் இராஜ்ஜியத்தில் அமைந்துள்ள ராண்ட் (Rand) இருப்புகள் உலகிலேயே மிக முக்கியமானவையாகும். இங்கு 10000′ ஆழத்திலிருந்து தங்கம் வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றது. டிரான்ஸ் பைகாலியா (Transbai Kalia), லீனு ஆற்றின் கரை ஆகிய பகுதிகளில் அமைந்த தங்கக் கொடிகளும், யூரல், யனசை (Yenisei) ஆற்றின் கரை, கோஹிமா (Kohyma), அமுர் (Amur), அல்டெய் ஆகியப் பகுதிகளில் உள்ள ப்ளேஸர் வயல்களும் ருஷியாவின் முக்கிய தங்க இருப்புகள் ஆகும். ஆஸ்திரேலியாவில் மேற்கு ஆஸ்திரேலியா தங்க இருப்பிற்குப் பெயர் பெற்றதாகும். இந்தியாவில் கோலார் பகுதியில் காணப்படும் தங்க இருப்பு உலக இருப்புகளில் முக்கியமான ஒன்றாகும்.

1493ஆம் ஆண்டு முதற்கொண்டு தங்க உற்பத்தியைப் பற்றிய விவரங்கள் கிடைத்துள்ளன.

1493 — 1600	உற்பத்தி	23	மில்லியன்	அவுன்ஸ்
1601 — 1700	,,	28·8	,,	,,
1700 — 1800	,,	61·2	,,	,,
1801 — 1900	,,	374 3	,,	,,

1901—1950 வரை உற்பத்தி 1130·8 மில்லியன் அவுன்ஸ், 1945-உலகில் நாணயமாகவும், தனியார் புதையலாகவும், நகைகளாகவும் உள்ள தங்கத்தின் அளவு சுமார் 1 பில்லியன் அவுன்ஸ் எனக் கணக்கிடப்பட்டது. இதில் பாதியளவு கென்டகி இராஜ்ஜியத்தில் ஃபோர்ட் நாக்ஸ், (Fort Knox) எனப்படும் இடத்திலுள்ள அமெரிக்க பொக்கிஷத்தின் பாதாள அறைகளில் உள்ளது.

தென் ஆப்பிரிக்க யூனியன், ருஷியா, கனடா, அமெரிக்கா ஆகிய நான்கு நாடுகளும் சேர்ந்து முன்னர் உலக உற்பத்தியில் 80%க்கு காரணமாயின. ருஷியாவின் இன்றைய உற்பத்தியைப் பற்றிய திட்டவட்டமான விவரங்கள் ஒன்றும் கிடைக்கவில்லை. எனவே மற்ற மூன்று நாடுகளும் சேர்ந்து உலக உற்பத்தியில்

(1,203,000 Kg) 80%-க்கு (1,024,000 Kg)க்கு காரணமாயுள்ளன. இதில் தென் ஆப்பிரிக்காவின் பங்கு 854000 Kg. ஆகும்.

1884ஆம் ஆண்டு முதல் 1929ஆம் ஆண்டு வரை தென் ஆப்பிரிக்காவின் ராண்ட் வயல்கள் சுமார் 220 மில்லியன் அவுன்ஸ் தங்கம் உற்பத்தி செய்துள்ளன. ஆரன்ச்ஃப்ரீ ஸ்டேட்டில் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ள வயல்களை புதிய ராண்ட் என அழைக்கின்றனர். அமெரிக்க உற்பத்தியில் 38%-ஐ கலிஃபோர்னியாவும், 15%-ஐ கொலராடோவும், அலாஸ்கா. நெவாடா ஆகிய மாநிலங்கள் தலைக்குப் 10%-ம் உற்பத்தி செய்தன. ருஷியாவின் உற்பத்தி, இருப்பு ஆகியன பற்றிய விவரங்கள் 1930 முதல் பெரும் ரகசியமாகக் காப்பாற்றப்படுகின்றன. மேலும் ருஷிய தங்கம் அதிகமாக விற்பனைக்கு வருவதில்லை. ஆயினும் ருஷிய வட்டாரங்களில் ருஷியா உற்பத்தியில் தெ. ஆப்பிரிக்க யூனியனுக்கு அடுத்த இடத்தைப் பெற்றுள்ளதாகக் கூறப்படுகின்றது. லீனு ஆற்றங்கரையில் காணப்பட்ட ப்ளேஸர் படிவுகள் முழுவதும் பயன்படுத்தப்பட்டுவிட்டன. ஆனல் ட்ரான்ஸ் பைகாலியா, கோஹிமா, கஸக்ஸ்தான் ஆகிய பகுதிகளில் உள்ள தங்கப் படிவுகள் பயன்பாட்டில் உள்ளன. கஸக்ஸ்தான் பகுதியை ருஷியாவின் ட்ரான்ஸ்வால் எனக் கூறுகின்றனர்.

1850ஆம் ஆண்டில் ஆஸ்திரேலியா உலக உற்பத்தியில் முதலிடம் வகித்தது. மேற்கு ஆஸ்திரேலியாவில் உள்ள கால்கூர்லீ (Kalgoorlie) இந் நாட்டின் தங்கச் சுரங்கங்களில் மிக முக்கியமானதாகும். விக்டோரியா ராஜ்ஜியத்தில் உள்ள ப்ளேஸர் படிவுகள் கலிபோர்னிய படிவுகளுடன் ஒப்பிடக் கூடியவையாகும். இவை இதுநாள்வரை சுமார் $ 700 மில்லியன் மதிப்புள்ள தங்கத்தை அளித்துள்ளன. குவின்ஸ்லாந்து, நியூ ஸவுத் வேல்ஸ், நியூஜிலாந்து ஆகியன முறையே $ 450 மில்லியன், $ 300 மில்லியன், $ 470 மில்லியன் மதிப்புள்ள தங்கத்தை உற்பத்தி செய்துள்ளன. தங்க உற்பத்தியில் கனடா மூன்ருவது இடத்தைப் பெற்றுள்ளதாகக் கருதப்படுகின்றது. தங்கம் உற்பத்தி செய்யும் ராஜ்ஜியங்களில் ஒன்டாரியோ (Ontario) முதலிடம் பெறுகின்றது. இவ்விராஜ்யத்திலுள்ள சுரங்கப் பகுதிகளில் போர்க்குபைன் (Porcupine) முக்கியமாகும்.

ஆசியாவில் ஜப்பான், கொரியா ஆகிய நாடுகளின் தங்க உற்பத்தி குறிப்பிடத் தக்கதாகும். இந்தியாவில் உள்ள கோலார் தங்க வயல்களிலிருந்து வருடந்தோறும் சுமார் 6 கோடி ரூபாய் மதிப்புள்ள தங்கம் பெறப்படுகின்றது.

அட்டவணை 5-1.

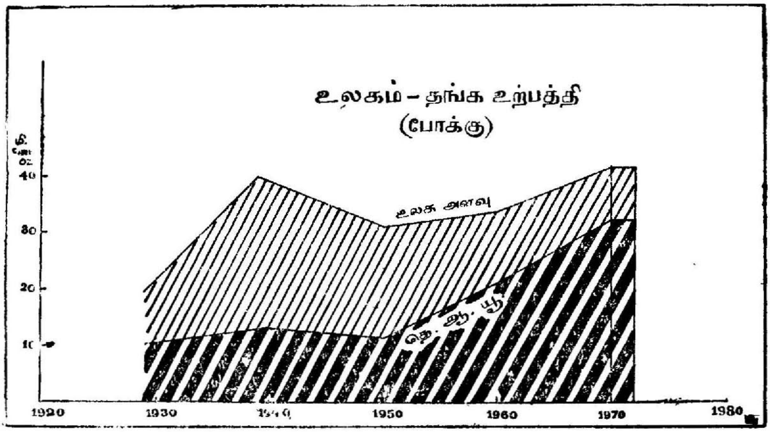
உற்பத்தி: தங்கம் ('000 five ounces)

	29	39	50	56	60	63	1970
ஆஸ்திரேலியா	430	1646	995	1029	1093	1029	620·0
கனடா	1930	5094	4124	4372	4230	3987	2337·0
கொலம்பியா	136	570	379	450·1	418·0	321·5	202·5
கானு	208	793	680	643·0	868·0	931·0	704·8
இந்தியா	360	315	197	225·0	160·7	128·6	102 9
ஜப்பான்	490	836	132	289·0	321·5	418·0	707·3
மெக்ஸிகோ	650	842	408	354·0	289·0	225·0	196·1
பிலிப்பைன் தீவுகள்	360	315	197	418·0	418 0	386 0	601·2
தென் ரொடீஷியா	560	796	511	647·0	679·0	679·0	479 0
தென் ஆ. யூனியன்	10410	12822	11664	15882	21380	27456	32162·9
அமெரிக்கா	2060	4620	2289	1857·0	1671·8	1479	1810·0
உலகம்	19500	40040	31600	28002	33661	38676	

மாற்றல் அளவு 32·15 five oz = 1 Kg.

ருஷியாவிற்கு விவரங்கள் இல்லை.

வெள்ளி உற்பத்தியில் மேற்கு கோளார்த்தம் முதன்மை பெற்றுள்ளது என்பதனை நாம் அறிவோம். உண்மையில் இன்றைய வெள்ளி உற்பத்தியில் 65% அதிகமான அளவு உற்பத்தி வட, தென் அமெரிக்கப் பகுதிகளிலிருந்து தான் பெறப்படுகின்றது. உதாரணமாக வட, தென் அமெரிக்காவிற்கு வெளியே குறிப்பிடத்தக்க அளவில் வெள்ளி உற்பத்தி செய்யும் ஒரே நாடு ஆஸ்திரேலியாவாகும் (உற்பத்தி 588 மெட்ரிக் டன்கள்). வெள்ளி உற்பத்தியில் மெக்ஸிகோ, பெரு, அமெரிக்கா, கனடா ஆகியன அவ்வரிசையில் முக்கியத்துவம் பெற்றுள்ளன.



படம் 5.1

அமெரிக்காவில் மோன்டானா, கொலராடோ, யூடா, நெவாடா ஆகியன வெள்ளியினை உற்பத்தி செய்யும் முக்கியப் பகுதிகள் ஆகும். இந்நான்கு இராச்சியங்கள் ஒன்று சேர்ந்து அமெரிக்க உற்பத்தியில் 72%-க்குக் காரணமாயின. டின்டிக் (Tintic-utah) கோம்ஸ்டாக், டொனேபா, (Comstock and Tonopah-Nevada) ஆகியன முக்கியமான சுரங்கங்கள் ஆகும். நெவாடா, கொலராடோ ஆகிய இரண்டு இராஜ்ஜியங்களையும் வெள்ளி ராஜ்ஜியங்கள (Silver states) என்று அழைப்பர்.

மெக்ஸிகோவின் முக்கியச் சுரங்கங்கள் பசூகா (Pachuca) ரீல் டென் மான்ட்டீ (Real Del Monte), ஸான் லூயி பொடாஸி (San Luis Potosi), ஸியர்ரா மொஜாடா (Sierra Mojada) ஆகியன முக்கியமாகும். மெக்ஸிகோ நாட்டில்தான், இன்றும் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் உற்பத்தி செய்யும் தனி வெள்ளி சுரங்கங்கள் உள்ளன. மற்றப் பகுதிகளில் எல்லாம் வெள்ளி பல்-உலோகக் கனிகளிலிருந்து பெறப்படுகின்றது.

அட்டவணை 5-2

உற்பத்தி : வெள்ளி ('000 five ounces)

	29	39	50	56	60	63
ஆஸ்திரேலியா	9000	15000	11000	14600	15210	23800
பொலிவியா	5000	7000	7000	7556	4887	4887
கனடா	23000	23000	22000	28430	34020	29840
பிரான்ஸ்	...	...	...	4651	4695	4501
மே. ஜெர்மனி	6000	6000	...	8195	14460	11960
ஹண்டுராஸ்	...	...	...	2025	2958	4855
ஜப்பான்	6000	10000	4000	6141	10180	15210
மெக்ஸிகோ	109000	76000	49000	43080	44540	42960
பெரு	22000	19000	13000	24020	30320	36910
ஸ்வீடன்	...	...	...	2572	2765	3569
அமெரிக்கா	61000	64000	42080	38740	36810	35020
யுகோஸ்லேவியா	...	...	...	2765	3022	3796
உலக உற்பத்தி	261,000	267,000	192,000	202,000	225,050	234,695

கனடாவில் பிரிட்டிஷ் கொலம்பியாவிலுள்ள சுல்லிவன் சுரங்கம் (Sullivan) வெள்ளி உற்பத்தியில் முதலிடம் பெறுகின்றது. இங்கு துத்தநாகம், காரீயம் கலந்த பல் உலோகக் கனியிலிருந்து (multi-metallic ores) வெள்ளி பெறப்படுகின்றது.

பெரு நாட்டிலும் தற்போது பல் உலோகக் கனிகளிலிருந்து தான் வெள்ளி பெறப்படுகின்றது. இங்குள்ள முக்கியச் சுரங்கம் ஸெர்ரா டி பாஸ்காவிலுள்ளது. உற்பத்தி மிக அதிகம்தான் என்றாலும் இங்கு செம்பு உலோகத்துடன் துணைப் பொருளாகவே வெள்ளி பெறப்படுகின்றது.

மேற்குக் கோளார்த்தத்திற்கு வெளியே வெள்ளி உற்பத்தியில் ஆஸ்திரேலியா முக்கிய இடம் பெறுகின்றது எனக் கண்டோம். இங்கு ப்ரோக்கன் ஹில் (Broken Hill) சுரங்கம் மிக முக்கியமானதாகும். உலக உற்பத்தியில் 8% ஆஸ்திரேலியாவிலிருந்து பெறப்படுகின்றது.

தங்கம், வெள்ளி உற்பத்தி, பரவல் ஆகியவற்றைப் பற்றிய ஆராய்ச்சி எதுவும், அவற்றின் பரவலில் நீண்ட கால அளவில் ஏற்பட்ட மாறுதல்களை கருதாதவரை முழுமைப் பெறாது. ஆரம்பக் காலத்தில் தென், மத்திய அமெரிக்கப் பகுதிகள்தான் முக்கிய உற்பத்தித் தானங்களாய் அமைந்தன. உதாரணமாக கொலம்பஸ் அப்பகுதிகளைக் கண்டறிந்த முதல் 1850ஆம் ஆண்டு வரை இப் பகுதிகள் வெள்ளி உற்பத்தியில் பிரத்தியேக இடம் பெற்றிருந்தன. அவ்வாண்டில் இப் பகுதிகள் உலக உற்பத்தியில் 85%-க்குக் காரணமாயின. ஆனால் அதன்பின் இப் பகுதிகளின் பங்கு வெகுவாகக் குறைந்தது. மெக்ஸிகோவின் பங்கு 56·85%-லிருந்து 31·21% ஆகக் குறைந்தது. லத்தீன் அமெரிக்கப் பகுதியின் பல வேறு நாடுகளின் உற்பத்தியும் பெரும் மாற்றங்களுக்கு உள்ளாகியுள்ளன. இன்கா சாம்ராஜ்ஜியத்தின் வீழ்ச்சியை அடுத்து பொலிவியா உலக உற்பத்தியில் முதலிடம் பெற்றது. 18ஆம்நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் பொலிவியாவின் பங்கு48%-ல் இருந்து 11·7%-ஆகக் குறைந்தது. இப்பொழுது பொலிவியாவின் பங்கு 2·2% ஆகும். அவ்விதமே பெருவின் பங்கு 12·6%-ல் இருந்து 4·9%-ஆகக் குறைந்துள்ளது. ஆனால் மெக்ஸிகோவின் பங்கு 18ஆம் நூற்றாண்டின் துவக்கத்தில் அமைந்த அளவு 24%-ஆக இருந்தது. 1850 ஆம் ஆண்டு வாக்கில் 56·85%-ஆக அதிகரித்தது. இன்று மெக்ஸிகோவின் பங்கு 18% ஆகும்.

அட்டவணை 5-3

வெள்ளி உற்பத்தி : வெவ்வேறு மண்டலங்களின் பங்கு (சதவீதத்தில்)

	லத்தீன் மெக்ஸிகோ	அமெரிக்கா தெ. அமெரிக்கா	அமெரிக்கா	கனடா	ருஷியா
1493—1600	12	60·76	...	...	...
1601—1700	24·11	62·94	...	...	...
1701—1800	57·00	32·07	...	...	...
1801—1850	56·85	28·63	0·04	...	...
1850—1900	31·21	17·16	33·15	0·75	...
1900—1925	32·94	8·48	31·31	9·47	...
1963—	18·00	20·0	14·00	12·00	...
1967—	14·6	13·7 (பெரு)	12·3	13·9	13·4

ஆரம்ப காலத்தில் தங்க உற்பத்தியில் அமெரிக்கக் கண்டங்கள் முதலிடம் பெற்று விளங்கின. ஆனால் வெள்ளியைப் போலன்றி தங்க இருப்பு அதிக பரவலாகக் காணப்படுகின்றது. மேலும் தென் ஆப்பிரிக்காவில் விட்வாட்டர்ஸ்ராண்ட் (Witwatersrand) பகுதியில் தங்க இருப்பு உள்ளமை என்று கண்டறியப்பட்டதோ அன்று தொடங்கி தங்க உற்பத்தியின் மையம் அமெரிக்காக்களிலிருந்து தென் ஆப்பிரிக்காவிற்கு இடம் மாறியது. இன்று வட, தென் அமெரிக்கா இரண்டும் சேர்ந்து உலக உற்பத்தியில் 16%க்கு மட்டுமே காரணமாகின்றன.

16 ஆம் நூற்றுண்டின் தொடக்கத்தில் லத்தீன் அமெரிக்கா 40%-ம், ஐரோப்பா 21%-ம், ஆப்பிரிக்கா 35%-ம் தங்கம் உற்பத்தி செய்தன. 17 ஆம் நூற்றுண்டில் லத்தீன் அமெரிக்காவின் பங்கு 66%ஆக அதிகரித்தது. 18 ஆம் நூற்றுண்டில் இது 80% ஆக அதிகரித்தது. 1820—1849-ல் ருஷியா உலக உற்பத்தியில் முதலிடம் பெற்றது. பிறகு அமெரிக்கா முதலிடத்தை ஆக்கிரமித்துக் கொண்டது. ஆனால் 1905ஆம் ஆண்டு வாக்கில் முதலிடத்

தைப் பெற்ற தென் ஆப்பிரிக்கா இன்றுவரை அதனைக் காப்பாற்றி வருகின்றது.

அட்டவணை 5-4

தங்க உற்பத்தி : வெவ்வேறு மண்டலங்களின் பங்கு 1963

மண்டலங்கள்	உற்பத்தி '000 five ounces	%
ஆஸ்திரேலியா	1043·2	2·5
கனடா	4042·4	10
லத்தீன் அமெரிக்கா	749·8	1·75
தென் ஆப்பிரிக்கா	27840·4	70
அமெரிக்கா	2699·6	6·25
உலகம்	39217·8	100%

தங்கம், வெள்ளி ஆகியவற்றின் பயன்பாடு : தங்கமும் வெள்ளியும் சமீப காலம் வரை சர்வதேச செலாவணியாகப் பயன்பட்டு வருகின்றன. இன்றும் புழக்கத்திலுள்ள காகித நாணயத்திற்குப் பின்பலமாக அமைவது அந் நாட்டின் தங்க இருப்பேயாகும். முதலில் தங்கத்தைவிட அதிக மதிப்புள்ளதாய் கருதப்பட்ட வெள்ளி தனது சிறப்பை 1871ஆம் ஆண்டு இழந்தது. அவ்வாண்டில்தான் தங்கம் சர்வதேச செலாவணியாக திட்டவட்டமாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டது.

மேலே விவரித்த பயன்பாட்டையும், நகைகளாய் பயன்படுவதையும் தவிர்த்து வேறு பல பயன்பாடுகளையும் இவ்விரு உலோகங்களும் பெற்றுள்ளன. ஆண்டுதோறும் உற்பத்தியாகும் தங்கத்தில், 25% நாணய முறைக்கு அல்லாது வேறு வகைகளில் பயன்படுவதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். இவற்றில் முக்கியமானது நகைத் தொழிலாகும். இதனை அடுத்து பல் கட்டுதல் அதிக அளவிற்குத் தங்கத்தை பயன்படுத்துகின்றது. தங்க இலை தயாரித்தல், டெலிபோன் கருவியில் தொடர்புகொள்ளும் முனைகளாகப் பயன்படுதல், கண்ணாடி, சாயம் ஆகியன தயாரித்தல் ஆகியவற்றில் தங்கம் பெரிதும் பயன்படுகின்றது.

தங்கத்தையும்விட அதிக அளவிற்கு வெள்ளி தொழில் துறையில் பயன்படுகின்றது. ரசாயன மாற்றங்களை எதிர்த்து நிற்றல், மின்கடத்தும் திறன், பிரதிபலிக்கும் திறன் ஆகிய பண்புகளே வெள்ளியின் இவ்வித பயன்பாட்டிற்கு அடிப்படையாக அமைகின்றன. சாரங்களை (alkalis) தாங்கும் திறன் காரணமாக கொதிகலன்கள், தொட்டிகள், குழாய்கள், வெப்பப்படுத்தும் கம்பிச் சுருள்கள் ஆகியவற்றிற்கு பூச்சாக வெள்ளி பயன்படுகின்றது. அஸிடேட் ரேயான், சாயங்கள், இங்க், தோல் பதனிட பயன்படும் ரசாயனப் பொருட்கள் ஆகியவற்றிலும் வெள்ளி வெகுவாகப் பயன்படுகின்றது. இணைப்புகளை வலுவாக அமைக்க கப்பல்களில் அதிக அளவில் வெள்ளி பயன்படுத்தப்படுகின்றது. அவ்விதமே செம்பைவிட அதிக அளவு கடத்தல் திறனை வெள்ளி பெற்றுள்ளமையால் மின்கடத்தலில் அது பயன்படுகிறது. புகைப்படத் தொழிலில் வெள்ளியாலான ரசாயன உப்புக்களின் பயன்பாடு யாவரும் அறிந்தது. தற்காலத்தில் பெரிதும் வளர்ச்சியடைந்துள்ள ஆகாய புகைப்படத் தொழிலில் இந் நிலை சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றது. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணை இந் நிலையை நன்கு விளக்குகின்றது.

அட்டவணை 5-5

வெள்ளியின் தொழில் துறை பயன்பாடு (1946)

	அளவு '000 five ounces
அமெரிக்கா	87000
பிரிட்டன்	15,800
கனடா	6,500
பிரான்ஸ்	...

பிளாட்டினம்: தங்கம், வெள்ளி ஆகிய இரு உலோகங்களைப் போலன்றி பிளாட்டினம் எக்காலத்திலும் செலாவணியாகப் பயன்பட்டதில்லை இந் நிலைக்கு ஒரே விதிவிலக்கு ருஷியாவாகும். அங்கும் சிறிது காலத்திற்குத்தான் பிளாட்டினம் செலாவணியாக பயன்பட்டது. பொதுவாக பிளாட்டினம் (platinum), இரிடியம் (iridium), பலாடியம், (Palladium), ஓஸ்மியம் (Osmium)

ரேடியம் (Radium) ஆகிய பல உலோகங்கள் கலந்துதான் காணப்படுகின்றன. இவற்றையெல்லாம் பிளாட்டினம் வகை உலோகங்கள் என்பர்.

பிளாட்டினத்தின் உபயோகத்திற்குக் காரணமாய் அமைவது அதன் உயர்ந்த உருகுநிலையும், கிரியா ஊக்கித் தன்மையும் ஆகும். நகைகள், மின்சாரத் தொழில், பல்கட்டுதல், ரசாயனம் ஆகிய தொழில்களில் பிளாட்டினம் பயன்படுத்தப்படுவதுடன், கிரியா ஊக்கியாகவும் அது பயன்படுகிறது.

அட்டவணை 5-6

உற்பத்தி : பிளாட்டினம் (·000 ட்ராய் அவுன்ஸுகளில்)

	1929	1939	1945	1948	1950	1967
அமெரிக்கா	6·0	41·2	31·1	19·3	37·9	·6
கனடா	12·5	284·3	666·9	269·7	269·4	13·9
கொலம்பியா	45·6	39·1	30·9	40·0	26·4	...
ருஷியா	115·8	100·0	150·0	125·0	100 0	65·4
தெ. ஆ. யூனியன்	25·4	66·2	81·2	74·4	150·6	28·5
உலக அளவு	213·0	543·0	964·0	529·0	585 0	...

பிளாட்டினம் படிவுகள் 1819ஆம் ஆண்டு ருஷியாவில் யூரல் மலைகளில் கண்டறியப்பட்டன. அக் காலம் தொடங்கி சமீப காலம் வரை ருஷியா உற்பத்தியில் முதலிடம் பெற்று வந்துள்ளது. இதற்குப்பின் கொலம்பியா நாட்டின் சாகோ பகுதியில் பிளாட்டின இருப்பு உள்ளமை கண்டறியப்பட்டதை அடுத்து சிறிது காலத்திற்கு உலக உற்பத்தியில் குறிப்பிடத்தக்க அளவிற்குக் கொலம்பியா காரணமாயிற்று. தற்போது கனடா உலக உற்பத்தியில் முதலிடம் பெறுகின்றது. கனடாவில் ஸட்ப்யூரி சுரங்கம் பிளாட்டினம் உற்பத்தியில் முதலிடம் பெறுகின்றது. பிளாட்டினம் உற்பத்தியில் ஈடுபட்டுள்ள மற்றொரு முக்கிய நாடு தென் ஆப்பிரிக்கா ஆகும். மற்றப் பகுதிகளில் எல்லாம் தங்கம், செம்பு,

சுயம் ஆகியவற்றை சுத்தம் செய்யும்போது துணைப்பொருளாகவே பிளாட்டினம் பெறப்படும் நிலை காணப்பட, தென் ஆப்பிரிக்காவில் மட்டும் தனி நிலையில் பிளாட்டினம் வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றது.

19ஆம் நூற்றுண்டின் பிற்பகுதியில் 625,000—750,000 ட்ராய் அவுன்ஸ் அளவில் அமைந்த பிளாட்டின உற்பத்தி முதல் உலக யுத்தத்திற்குப் பின் சுமார் 50,000 ட்ராய் அவுன்ஸ் அளவில் அமைந்தது. முதலில் தான் பெற்றிருந்த முதலிடத்தை ருஷியா இழந்தது. இரண்டாவது உலக யுத்தத்தின்போது உற்பத்தி மறுபடியும் அதிகரித்தது. 1945ஆம் ஆண்டு உற்பத்தி உச்ச நிலையை 964000, ட்ராய் அவுன்ஸ் அளவில் அமைந்தது. அதற்குப் பிறகு உற்பத்தி மறுபடியும் குறையத் தொடங்கியது.

6. மற்ற உலோகங்கள்

இப் பகுதியில் இதுவரை விவரிக்கப்படாத ஒரு சில உலோகங்களின் பரவல், உற்பத்தி ஆகியவற்றைக் கருதுவோம். இவை கலவை உலோகங்கள் தயாரிப்பதிலும், வெவ்வேறு தொழில்களில் துணைப் பொருள்களாகப் பயன்படுகின்றன. இவ்வித உலோகங்களுக்கு யுரேனியம், ரேடியம், பாதரசம், அன்டிமனி ஆகியன சிறப்பான உதாரணங்கள் ஆகும். இவற்றில் ராணுவ முக்கியத்துவம் பெற்றுள்ள யுரேனியமும், ரேடியமும் நமது கவனத்தைச் சிறப்பாகக் கவருகின்றன

யுரேனியமும் ரேடியமும் : சுமார் 100 ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே யுரேனியம் தனிப்படுத்தப்பட்டது என்றாலும் 1940-வரை அது பிரபலமடையவில்லை. அணுகுண்டின் தோற்றம் மிகுந்த ஆரவாரத்துடன் இவ்வுலகிற்கு யுரேனியத்தின் பயன்பாட்டை தெரியப்படுத்தியது. அணுகுண்டு தயாரிக்கத் தேவைப்படும் மிக சுத்தமான யுரேனியம் 1942ஆம் ஆண்டு வரை தயாரிக்கப்படவில்லை. மட்பாண்டத் தொழில், சாயம் தயாரித்தல், புகைப்படத் தொழில், மருந்துத் தொழில் ஆகியவற்றில் தான் முதலில் யுரேனியம் அதிகமாகப் பயன்பட்டது. ஆனால் இரண்டாவது உலக யுத்தம் யுரேனியத்தின் பயன்பாட்டில் பெரும் மாற்றத்தைத் தோற்றுவித்தது. அதன் விளைவாக இன்று உற்பத்தியாகும் சுத்தமான யுரேனியம் முழுவதும் அணு ஆராய்ச்சியில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

எல்லாவிதப் பாறைகளிலும் யுரேனியம் காணப்படுகின்றதென்றாலும் பெரும்பாலும் பயன்படாத அளவிற்குக் குறைந்த விகிதத்தில் தான் காணப்படுகின்றது. கைகர் கவுண்ட் (Geiger Count) எனப்படும் நுட்பமிக்கக் கருவியைப் பயன்படுத்தித்தான் யுரேனியத்தின் இருப்பை அறிதல் சாத்தியமாதலால் யுரேனியச் சுரங்கங்கள் உலகின் சில பகுதிகளில்தான் காணப்படுகின்றன.

பிட்ச்ப்ளெண்டி, யுரானைனட், சார்னோடைட் ஆகியன யுரேனியம், ரேடியம் ஆகியவற்றின் முக்கியக் கனிகளாகும். உலகிலேயே சிறப்பான இரு பிட்ச்ப்ளெண்டி இருப்புகளில்

ஒன்று கனடாவிலும், மற்றது காங்கோவிலும் காணப்படுகின்றன. கனடாவின் வடமேற்கு மாநிலத்தில் க்ரேட் பீர்லேக் (Great Bear Lake) பகுதியில் காணப்படும் கனி தரமிக்கதாய் உள்ளமையால் அதனை ஒன்டோரியோவில் உள்ள சுத்திகரிப்பு ஆலைக்கு ஆகாயம் மூலம் கடத்தப்படும் நிலையிலும் இலாபகரமாய் உள்ளது. காங்கோவில் ஹாட் கட்டங்காவிலுள்ள (Hautkatanga) சிங்க் லோப்வீ (Shinkolobwe) சுரங்கங்கள் பிட்ச்ப்ளெண்டி உற்பத்தியில் முதலிடம் பெறுகின்றது.

செக்கோஸ்லாவகியாவில் ஜோகிம்ஸ்தால் (Joachimsthal) என்னும் இடத்திலும் கி. ஜெர்மனியில் எர்ஸகெபிர்க் (Erz Gebirge) பகுதியிலும் உள்ள பிட்ச்ப்ளெண்டி அரங்கங்கள் ருஷிய ஆதீனத்தில் உள்ளன. தவிர பல்கேரியாவிலிருந்தும் எஸ்தோனியாவில் கிடைக்கும் யுரேனியம் கொண்ட கடல் மாக்கல்களிலிருந்தும் (uraniferous black marine shales) தனக்குத் தேவையான யுரேனியத்தை ருஷியா பெறுகின்றது. மேலும் ருஷியாவில் காக்ஸஸ், யூரல் பகுதிகளிலும் யுரேனிய கனிகள் உள்ளமை தெரிய வந்துள்ளது.

அமெரிக்காவில் கொலராடோ பீடபூமியில் கிடைக்கும் கார்னோடைட் கனிகளே அமெரிக்காவின் யுரேனியக் கனிகளில் முக்கியமானதாகும். இங்கு வெனடியத்துடன் யுரேனியம் கிடைக்கின்றது.

ஐரோப்பாவில் நார்வே, பிரான்ஸ், போர்ச்சுக்கல் ஆகிய நாடுகளிலும் தென் அமெரிக்காவில் அர்ஜன்டைனாவிலும் சிறிய அளவில் இருப்புக்கள் உள்ளன. ஆஸ்திரேலியாவில் நியூஸவுத் வேல்ஸிலும் கிழக்குச் சைனாவில் க்வாங்ஸீ (Kuangsi) மாநிலத்திலும் யுரேனியப் படிவுகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. ஸிக்கியாங்க் (Sinkiang) மாநிலத்தில் கிடைக்கும் யுரேனியமே சைனாவின் அணு ஆராய்ச்சிக்கு வெகுவாகப் பயன்படுகின்றது. தென் ஆப்பிரிக்காவின் ராண்ட் பகுதி வருங்கால முக்கியத்துவம் பெற்ற பகுதி எனக் கருத இடமுண்டு.

யுரேனியத்தின் உற்பத்தியைப் பற்றிய புள்ளி விவரங்கள் திட்டவட்டமாய் கிடைப்பதில்லை. 1940ஆம் ஆண்டு வரை ரேடியத்திற்காகவே யுரேனியக் கனி வெட்டியெடுக்கப்பட்டது. ஒரு கிராம் ரேடியம் பெற சுமார் 3 டன் யுரேனியக் கனித் தேவைப்பட்டது. போர்ச்சுகல், அமெரிக்கா ஆகிய நாடுகளிலிருந்து கனியை இறக்குமதி செய்து பிரான்ஸ் ரேடியம் உற்பத்தி செய்ய

முதன் முதல் தொடங்கியது. ஆனால் முதலாவது உலக யுத்தத்திற்குப் பிறகு பிரான்ஸின் உற்பத்தி வெகுவாகக் குறைந்தது. 1903 ஆம் ஆண்டு கண்டறியப்பட்ட கார்னோடைட் கனியின் உதவியால் அமெரிக்கா ரேடிய உற்பத்தியில் சிறிது காலம் முதலிடம் பெற்றது. 1913-ல் 10 கிராம் அளவிலிருந்த ரேடிய உற்பத்தி 1921-ல் 35 கிராமாகவும், 1923-ல் 215 கிராமாகவும் அதிகரித்தது.

1922-ல் காங்கோவிலிருந்து பெருமளவில் இறக்குமதிசெய்யப்பட்ட ரேடியம் கொலராடோ ரேடியத் தொழிலுக்கு சாவுமணி அடித்தது. 1930ஆம் ஆண்டு வாக்கில் பெல்ஜியம், காங்கோ ஆண்டுதோறும் 60 கிராம் ரேடியம் உற்பத்தி செய்தது. 1930-ல் கனடாவில் க்ரேட் பீர்லேக் படிவுகள் கண்டறியப்பட்டன. ஒன்டோரியோவில் போர்ட் ஹோப் (Port Hope) என்னுமிடத்தில் சுத்திகரிப்பு ஆலை துவங்கப்பட்டது. இரண்டாவது உலக யுத்தத்திற்கு முன் கனடா ஆண்டு தோறும் 70 கிராம் ரேடியம் உற்பத்தி செய்தது. இரண்டாவது உலக யுத்தத்திற்கு முன் வரை உலகின் மொத்த உற்பத்தி 1180 கிராம் ஆகும்.

அன்டிமனி (Antimony) : உறையும் போது விரிவடைதலே அன்டிமனியின் சிறப்பான பண்பு ஆகும். கலவை உலோகங்கள் அச்சுக்களாக வார்க்கப்படும் போது குறிப்பிட்ட அளவு அன்டிமனி சேர்க்கப்பட்டால் அச்சுக்கள் பொக்கை போரையற்று அமைகின்றன. இதன் காரணமாகவே எழுத்து அச்சுக்கள் தயாரிக்கப் பயன்படும் கலவை உலோகம் (Type Metal) தயாரிப்பதில் அன்டிமனி பயன்படுகிறது. குறைந்த அளவுதான் பயன்படுகின்றதென்றாலும் இவ்வொரு உபயோகத்தாலேயே அன்டிமனி அதிக முக்கியத்துவம் பெறுகின்றது.

ஈயத்துடன் கலந்து கலவை உலோகமாகவே அன்டிமனி அதிக அளவிற்குப் பயன்படுகின்றது. அன்டிமனியைச் சேர்ப்பதால் ஈயம் கடினமடைகின்றது. சேமிப்பு மின் கலங்கள் (Storage batteries), ரசாயனத் தொழிலில் பயன்படும் குழாய்கள் ஆகியவற்றில் அன்டிமனி சிறப்பாகப் பயன்படுகின்றது.

சைனாவில் ஹுனன் (Hunan) ராஜ்ஜியத்தில் உலகிலேயே மிக முக்கியமான அன்டிமனி இருப்புகள் உள்ளன. இதனில் காணப்படும் கனியின் உலோக அளவு 1·5 மில்லியன் டன்னாகும். பொலிவியாவில் 500 மில்லியன் டன் அளவில் தரம் மிக்கக் கனி காணப்படுகின்றது. மெக்ஸிகோ நாட்டில் பெரிதும் சிறிதுமான

பல இருப்புகளின் மொத்த அளவு சுமார் 500 மில்லியன் டன்னாகும். யுகோஸ்லாவியா, செக்கோஸ்லாவகியா, அல்ஜீரியா, ஆஸ்திரேலியா, தென் ஆப்பிரிக்க யூனியன் ஆகியன அன்டிமனி இருப்புப் பெற்ற மற்ற நாடுகள் ஆகும். ஐடஹோ (Idaho) ராஜ்ஜியத்தில் யல்லோ பைன் (yellow pine) சுரங்கத்திலிருந்து தங்கம், டங்க்ஸ்டன் ஆகியவற்றுடன் துணைப் பொருளாக கிடைக்கும் அன்டிமனியே அமெரிக்காவின் முக்கிய இருப்பு ஆகும்.

1939-ல் 37000 டன் அளவில் அமைந்த உலக உற்பத்தி இரண்டாவது உலக யுத்த காலத்தில் அதிகரித்தது. 1943-ல் உற்பத்தி 53000 டன்களாகும். ஆனால் யுத்தத்திற்குப் பிறகு உற்பத்தி வெகுவாகக் குறைந்துவிட்டது. 1950-ல் உற்பத்தி 38000 டன் அளவில் தான் காணப்பட்டது. உலக யுத்தத்திற்கு முன் தான் பெற்றிருந்த முதலிடத்தை சைனா இன்று இழந்து விட்டது. அதற்கு மாறாக 1939-ல் 7% உற்பத்திக்கே காரணமான தென் ஆப்பிரிக்கா இன்று முதலிடத்திற்குப் பொலிவியாவுடன் போட்டியிடுகின்றது. 1950-ல் பொலிவியாவும், தென் ஆப்பிரிக்க யூனியனும் முறையே 23%, 21% உற்பத்திக்குக் காரணமாயின. இவற்றையும் தவிர ஈயக் கலவையிலிருந்தும் அன்டிமனி தனித் தெடுக்கப்படுகின்றது. சமீப காலத்தில் இவ்விதத் துணை முறை அன்டிமனி உற்பத்தி முதல் முறை உற்பத்தியைவிட அதிக முக்கியத்துவம் பெற்றுள்ளது.

பாதரசம் (Mercury) : மிகக் குறைந்த வெப்ப நிலையிலும் உறையாதிருத்தல், உயர்ந்த கொதிநிலையைப் பெற்றிருத்தல் ஆகிய இரண்டும் பாதரசத்தின் முக்கிய பண்புகள் ஆகும். சைனைடு முறையில் தங்கத்தைப் பிரித்தெடுக்கும் முறை கண்டறியப்படுவதற்கு முன், பாதரஸம் தான் பயன்பட்டது. ஆனால் இன்று பாதரஸம் வெப்பமளத்தல், மின்சாரக் கருவிகள், சக்தி உற்பத்திக்குப் பயன்படும் கொதிகலன்கள், வெடிகள் வெடித்தல், சிவப்பு வாணங்கள் ஆகியன தயாரிக்கவுமே அதிகம் பயன்படுகின்றது. இரண்டாவது உலக யுத்த காலத்தில் பசை மின் கலத்தில் (dry battery) பாதரஸ ஆக்ஸைடுதான் பயன் படுத்தப்பட்டது.

பாதரஸத்தின் முக்கியத் தாதுவான ஸின்னபார் (Cinnabar) இருப்பு மத்தியதரைக்கடலுக்கு வடக்கிலுள்ள பகுதிகளிலும் அமெரிக்காவின் பசுபிக் கடற்கரையிலும் மிகுதியாகக் காணக் கிடக்கின்றது. ஸ்பெயின் நாட்டிலுள்ள அல்மாடென் (Almaden) சுரங்கம் உலகிலேயே மிகச் சிறப்பானதாகும். சென்ற 2000 ஆண்டுகளாக பயன்பாட்டில் இருந்து வந்துள்ள போதிலும்

இன்னும் அதன் இருப்பு உலகிலுள்ள பாதரஸ வயல்கள் யாவற்றையும் விட மிக அதிகமாகும். 1500 ஆம் ஆண்டு முதல் இது வரை இச் சுரங்கம் 6·5 மில்லியன் குடுவை (flask-76 இராத்தல் கொண்டது) அளித்துள்ளது. இத்தாலியில் டஸ்கனி (Tuscany) பகுதியில் காணப்படும் ஸின்னபார் வயலை இதற்கு அடுத்ததாகக் கூறலாம்.

அமெரிக்காவில் கலிபோர்னியா ராஜ்ஜியத்தில் இரு முக்கிய வயல்கள் உள்ளன. இவை நியூ ஐட்ரியா (New Idria), நியூ அல்மாடென் (New Almaden) எனப் பெயர் பெற்றுள்ளன. ருஷியா, ஜெர்மனி, சைனு, ஜப்பான், கனடா, பெரு ஆகியனவும் ஓரளவிற்குப் பாதரஸம் உற்பத்தி செய்யும் நாடுகள் ஆகும்.

1939-ல் 145,000 குடுவைகளாக இருந்த உலக உற்பத்தி 1941-ல் 271000 குடுவைகளாக அதிகரித்தது. 1948ஆம் ஆண்டு வாக்கில் மறுபடியும் குறையத் தொடங்கி 104000 குடுவை அளவில் அமைந்தது. இத்தாலியும் ஸ்பெயினும் சேர்ந்து உலக உற்பத்தியில் 70-80%-க்குக் காரணமாயின. மீதம், அமெரிக்கா, மெக்ஸிகோ, ருஷியா, கனடா ஆகிய நாடுகளிலிருந்து பெறப்படுகின்றது.

பெரில்லியம் (Baryllium) : பெரில்லியம் மக்னீஷியத்திற்கு அடுத்தபடி மிக இலேசான உலோகமாகும். பெரில் தாதுவிலிருந்து பெரில்லியம் பெறுவது மிக சிக்கலான ஒரு தொழில் ஆகும். இதற்கான மின்னுற் பகுப்புமுறை (Electrolysis), 1930ஆம் ஆண்டுவரை செவ்வையாக்கப்படவில்லை. ஆனுல் சமீப காலத்தில் ஏற்பட்ட தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாக மிக சுத்தமான வகையில் பெரில்லியத்தைப் பெறுதல் சாத்தியமாகியுள்ளது.

செம்பிற்குச் சிறிது பெரில்லியத்தைச் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தினுல் அக்கலவை மிகவும் அதிக அளவிற்கு வளையும் தன்மையையும், ரசாயன மாற்றம் அடையாதிருக்கும் பண்பினைப் பெறுகின்றது எனக் கண்டறியப்பட்டதன் விளைவாக, பெரில்லியத்தின் முக்கியத்துவம் அதிகரித்தது. சமீபத்தில் அலுமினியத்துடன் கலவையாகப் பயன்படுத்துவதால் அலுமினியம் ரசாயன மாற்றத்தால் பாதிக்கப்படுவதைத் தடுக்கின்றது என்று கண்டறியப்பட்டுள்ளது. ஸ்பிரிங்குகள், மின்கருவிகள் ஆகியன தயாரிக்க பெரில்லியம் கலவை வெகுவாகப் பயன்படுகின்றது.

ப்ரேஸில் மலகாஸே, தென் ஆப்பிரிக்க யூனியன், தென் ரொடீஷியா ஆகிய நாடுகள் பெரில்லியக் கனி இருப்பில் முதலிடம் பெறுகின்றன. அமெரிக்காவில் கொலராடோ, தென் டகோடா, மெயின், நியூ ஹாம்ப் ஷையர் (1848-ல் இங்கு பெரில் படிகங்களின் குவிப்பு கண்டறியப்பட்டது. யூரல் மலைகள், பைகால் பகுதி, கிழக்குக் கஸக்ஸ்தான் ஆகிய பகுதிகளில் ருஷியாவின் முக்கிய இருப்புகள் உள்ளன. இந்தியாவில் ராஜஸ் தான் மாநிலத்தில் பெரில் இருப்புகள் மிகுதியாக உள்ளன.

1939ஆம் ஆண்டில் உலக பெரில்லியக் கனி உற்பத்தி 676 டன்களே ஆகும். 1943-ல் இது 5374 டன்களாக அதிகரித்தது. இதில் 40% ப்ரேஸிலும் 30% இந்தியாவும் உற்பத்தி செய்தன. 1945-ல் உற்பத்தி 929 டன்னுகக் குறைந்துவிட்டது. ஆனுல் உற்பத்தி மறுபடியும் அதிகரிக்கத் தொடங்கி 1950-ல் 6,640 டன் அளவை எட்டிப் பிடித்தது. அப்பொழுது ப்ரேஸில் 40% உற்பத்திக்குக் காரணமாயிற்று. அவ்வாண்டில்தான் தென் ரொடீஷியா, மடகாஸ்கர் இரண்டும் பெரில் உற்பத்தி செய்யும் நாடுகளின் கூட்டத்தில் சேர்ந்தன.

7. அலோக தாதுக்கள்

(Non Metallic Minerals)

தாதுக்கள் உலோக தாதுக்கள், அலோக தாதுக்கள் என இரு வகைப்படும் என நாம் கண்டோம். இவற்றில் அலோக தாதுக்களைச் சேர்ந்த எரிபொருள் வசதிகள் தனியே கருதப் படுவதால், இங்கு நாம் அவற்றைத் தவிர்த்த மற்ற தாதுக்களை மட்டுமே கருதுவோம். சிலவற்றை நாம் அதிக விரிவாகக் கருத வேண்டுவதில்லை. இவை மிக அத்தியாவசியமானவை என்றாலும் பெருமளவில் உலகெங்கிலும் காணப்படுவதால் அவற்றின் பரவலை பாதிக்கும் புவியியல் காரணிகள் அதிக முக்கியத்துவம் பெற்றவை அல்ல. இவை பெருமளவில் தேவைப்படுகின்றனவென்றாலும் மதிப்பு குறைவதால் இவற்றிலிருந்து பெறும் வருமானமும் குறைவாகும். பொதுவாக உலோக தாதுக்களை வெட்டியெடுப் பதிலும், சுத்தம் செய்வதிலும் காணப்படும் தொழில் நுட்ப சிக்கல் இத்தாதுக்களைப் பொறுத்தவரை கிடையாது. ஆனால் இவற் றைக் கடத்த ஆகும் செலவு அதிகமாய் உள்ளமையால் இத் தாதுக்கள் உற்பத்தியாகும் இடத்திற்கருகிலேயே பயன்பட்டு விடுகின்றன.

மலிவானவை என்றாலும் அலோக தாதுக்களின் மொத்த மதிப்பு மிக அதிகமாகும். எரிபொருள்களையும் சேர்த்தால் இவற்றின் மதிப்பு மொத்த தாது உற்பத்தியில் 75% ஆகும். எரிபொருள்களை சேர்க்கவில்லை என்றாலும் இவற்றின் மொத்த மதிப்பு மிக அதிகமாகும்; உலக உற்பத்தியில் $12\frac{1}{2}$% ஆகும். 1880—1948 கால அளவில் தாதுக்களின் உற்பத்தி கீழ்க் கண்ட விகிதங்களில் அதிகரித்தது; உலோக தாதுக்கள் 18 மடங்கு, எரிபொருள் 85 மடங்கு, அலோக தாதுக்கள் 34 மடங்கு.

அலோக தாதுக்கள் பலவிதங்களிலும் பயன்படுகின்றன வென்றாலும் இவற்றில் பல சிற்சில தொழில்களில் வெகுவாக பயன்படுகின்றன. இதனை அடுத்துவரும் அட்டவணையில் காண லாம்.

அட்டவணை 7-1

அலோக தாதுக்களின் வகைபாடு (பயன்பாட்டு அடிப்படையில்)

பயன்பாடு	அலோக தாதுக்கள்
1. பாண்டத் தொழில்	களிமண், ஃபெல்கட்ஸ்பார், பாக் ஸைட் போராக்ஸ், மாக்னஸைட்.
2, கட்டடத் தொழில்	கற்கள், சிமெண்ட், பரல், ஜிப்ஸம், சுண்ணும்பு, ஆஸ்டால்ட், தாதுச் சாயங்கள்.
3. ஆக்கத் தொழில்	கல்நார் (Asbestos) மைகா, டால்க் பாரைட் கண்ணுடி மண்.
4. சாணக் கற்கள்	வைரம், கோரண்டம், எமரி, கார் னெட் ஆகியன.
5. ரசாயனத் தொழில்	உப்பு, போராக்ஸ், ஸோடியம் கூட்டுப் பொருள், கால்சியம், ப்ரோமின், பொட்டாஷ், கந்தகம்.
6. உரத் தொழில்	பொட்டாஷ் நைட்ரேட், சுண்ணும்பு கந்தகம் (Sulphur).

மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள தாதுக்கள் எல்லாவற்றையும் இங்குக் கருதுதல் அவசியமல்ல. அவை கச்சாப் பொருளாகப் பயன்படும் தொழில்களை ஆராயும்போது இவற்றின் பரவலையும் கண்டறியலாம். எனவே இங்கு நாம் ஒவ்வொரு வகைக்கும் ஒரு சில உதாரணங்களையே கருதுவோம்.

பாண்டத் தொழிலில் செங்கற்களிலிருந்து மிகவும் நேர்த்தி யான பீங்கான் சாமான்கள் வரை பல பொருட்கள் தயாரிக்கப் படுகின்றன. இவை எல்லாவற்றிற்கும் மூலப் பொருளாக பயன் படுவதுகளிமண் ஆகும். களிமண்ணில் நீர் சேர்த்து குழைத்து எவ்விதமான உருவமும் செய்தல் சாத்தியமாகும்.

களிமண் என்றவுடன் நமக்கு முதலாவதாக மனதில் தோன்றுவது மண் பாண்டங்கள் ஆகும். ஆனால் மதிப்பு உயர் பீங்கானின் மூலப் பொருட்களான கவோலின் (Kaolin Al_2O_3-$2SiO_2 2H_2O$), மான்ட் மோரிலோனைட் (Mont morillnite Al_2O_3

$(MgCa)_6 5SiO_2 NH_2O)$ ஆகியனவும் களிமண் இனத்தைச் சேர்ந்தவையேயாகும்.

பல வகைப்பட்டமைந்துள்ள களிமண்ணின் பயன்பாடும் பல வகைப்படும். வெண்ணிறம் கொண்ட **கவோலின்** பீங்கான் பாத்திரங்கள் செய்யப் பயன்படுகின்றது. பேபர் களிமண், காகித உற்பத்தியில் பயன்படுகின்றது. சாதாரண செங்கல் 1000°C உருகக்கூடியது என்ருலும், உருகாக்கற்கள் (Refractory brick) 1300—1400°C வெப்பநிலேயிலும் உருகுவதில்லே. ப்யூடோஹேட் அல்லது ஃபுல்லர் மண் (Filler's Earth) உறிஞ்சும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளமையால் வடிகட்டிகளாகப் பயன்படு கின்றன. ஆனுலும் உற்பத்தியாகும் களி மண்ணில் 90% சாதாரண செங்கல் செய்வதற்கே ஏற்ற களிமண்ணுகும்.

உயர்ந்த தரம் மிக்க **கவோலின்** படிவுகள் இங்கிலாந்து, செக்கோஸ்லாவகியா, ஜெர்மனி, பிரான்ஸ், சீனு ஆகிய நாடுகளில் காணப்படுகின்றன. பிரான்ஸில் லிமோஜே, (Limoges) ஸெவ்ரீ (Sevres), ஜெர்மனியில் ட்ரெஸ்டன் (Dresden), உலகில் ட்ரைஸ்டன் பீங்கான் (Dresden china) மிக மதிப்பைப் பெற் றுள்ளது. சைனுவில் கியாங்ஸீ மாநிலத்திலுள்ள கிங்க்டெ (Kingteh) ஆகிய இடங்களில் இப் படிவுகளே அடுத்து பீங்கான் தொழில் தோன்றியுள்ளது. அமெரிக்காவில் வட கரோலீனு (North Carolina), டெலாவேர் (Delaware) ஆகிய இராஜ்ஜியங் களில் சிறு அளவில் **கவோலின்** படிவுகள் உள்ளன. தரம் மிக்கக் களிமண் வகைகள் இங்கிலாந்து, ஜெர்மனி, பெல்ஜியம் ஆகிய நாடுகளில் கிடைக்கின்றன.

ஃபெல்டஸ்பார் மண்பாண்டங்களுக்குப் பளபளப்பை அளிக் கவும், எனுமல் தயாரிக்கவும், பீங்கான் தயாரிப்பிலும் வெகுவாகப் பயன்படுகின்றது. உலக உற்பத்தியான ·5 மில்லியன் டன்னில் மூன்றில் இரு பகுதி அமெரிக்காவில் உற்பத்தியாகின்றது.

சில தனி வகை பீங்கான்களுக்கு பிரத்தியேக கலவைகள் சில தேவைப்படுகின்றன. பாக்ஸைட்டைக் கலப்பதால் பீங்கான் உரம் பெறுகின்றது. ஸ்பார்க் ப்ளக்கில் (spark plug) பயன்படும் பீங்கானில் முல்லேட் (Mullite) என்னும் ரசாயனப் பொருள் கலக்கப்படுகின்றது. பீங்கானுடன் போராக்ஸை சேர்ப்பதால் பீங்கானுக்கு வர்ணம் தீட்டுதல் சாத்தியமாகின்றது. இவ்விதம் கலவையாகப் பயன்படும் தாதுக்களே முடிவற்று கூறிக் கொண்டே செல்லலாம்.

கட்டடத் தொழில் : அலோக தாதுக்களின் மதிப்பில் மூன்றில் இரு பகுதிக்குக் கட்டடத் தொழிலில் பயன்படும் பொருட்கள் காரணமாகின்றன. புவியின் மேற்றளத்தில் காணப் படும் பாறைகளிலிருந்து பெறப்படும் இவ்வித பொருட்கள் பயன் படும் வகை பலவிதமாகும். ரோடு போடப் பயன்படும் ஜெல்லி யிலிருந்து கட்டடங்களுக்குப் பூச்சாகப் பயன்படும் சிமெண்ட் வரை பல்வேறு பயன்பாடுகளால் இப் பொருட்கள் பெருமை பெற்றுள்ளன. மனிதனின் வரலாறு எவ்வளவு தொன்மை யானதோ அவ்வளவு தொன்மையானது கட்டடத் தொழிலில் கற்களின் பயன்பாடு, முற்காலத்திய கட்டடங்களுக்கும் இன்றைய கட்டடங்களுக்கிடையே காணப்படும் வேறுபாடு ஒன்றே ஒன்று தான். முற்காலத்திய கட்டடங்களில் பாறைப் பகுதிகள் பெரிய அளவில் பயன்படுத்தப்பட்டன. ஆனால் தற்கால கட்டடங்களில் இரும்பாலான கூட்டின்மீது போர்த்தப்படும் தோலைப்போன்று கற்கள் பயன்படுகின்றன என்பதேயாகும்.

பல வேறுபட்ட கடினத்தன்மை கொண்ட கற்கள் கட்டடத் தொழிலில் பயன்படுகின்றன. சுண்ணாம்புக் கற்கள் ஐந்து அல்லது பத்து ஆண்டுகளே தாங்குகின்றன. இதற்கு மாறாக க்ரானைட் போன்ற கடினக் கற்கள் பல நூற்றாண்டுகளுக்கு அழிவற்று நிற்கின்றன. அதற்கு நமது ஆலயங்களே போதிய சான்று. சலவைக் கல் போன்ற மதிப்புயர்ந்த கற்கள் நீண்டதூரப் போக்குவரத்தையும் தாங்கும் திறன் பெற்றுள்ளன. **காங்க்ரீட்** முறை செவ்வையாக்கப்பட்டதன் விளைவாக இன்று கட்டடக் கற்களைவிட ஜெல்லி உற்பத்தி அதிகமாக உள்ளது. அடுத்த பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள புள்ளி விவரம் மிகப் பழமை யானது என்றாலும், கட்டடப் பொருட்களின் மதிப்பின் விகி தத்தை ஓரளவு எடுத்துக் காட்டாக அமைக்கின்றது.

சமீப காலத்தில் சிமெண்டின் பயன்பாடு வெகுவாக அதிக ரித்துள்ளது. சிமெண்ட் என்னும் பதம் கற்களை இணைத்துப் பூச பயன்படும் எவ்விதமான பொருளையும் குறிக்கும். அவ்விதம் நோக்கும்போது களிமண், சுண்ணாம்பு ஆகியனவும் சிமெண்டு களேயாகும். ஆனால் தற்போது சிமெண்ட் எனப்படுவது போர்ட்லாந்து சிமெண்டையே குறிப்பிடுகின்றது. இஃது 1824ஆம் ஆண்டு இங்கிலாந்தில் தயாரிக்கப்பட்டது ஆகும். சுமார் 1870ஆம் ஆண்டு வாக்கில்தான் அமெரிக்காவில் இச் சிமெண்ட் உற்பத்தித் துவங்கியது.

அட்டவணை 7-2.

கட்டடப் பொருட்களின் மதிப்பு (1949)

கட்டடப் பொருள்	மதிப்பு (மில்லியன் டாலர்களில்)
கற்கள்	1360
மணல் & பரல்	980
சிமெண்ட்	1440
ஜிப்ஸம்	50
களிமண்	300
மொத்த மதிப்பு	4130

சுண்ணும்புப் பாறை 75%-ம், 20-25% களிமண் ஆகிய இரண்டையும் சேர்த்து காளவாயில் சற்றேறக் குறைய உருகுநிலை வரை காய்ச்சிப் பொடி செய்வதன் மூலம் போர்ட்லாந்து சிமெண்ட் பெறப்படுகின்றது. இது இங்கிலாந்தில் முதன் முதல் தயாரிக்கப்பட்டபோது போர்ட்லாந்து என்னும் இடத்தி லிருந்து பெறப்பட்ட சுண்ணும்புப் பாறை பயன்படுத்தப் பட்டதால், இச் சிமெண்ட் போர்ட்லாந்து சிமெண்ட் (Portland Cement) எனப் பெயர் பெற்றது. இதற்கான கச்சாப்பொருள் இரும்பு ஊது உலையிலிருந்து பெறும் கழிவுப் பொருள், கிளிஞ்சல், பாறைச் சுண்ணும்பு என பலவகைப்படலாம்.

அமெரிக்கா உலக உற்பத்தியில் முதலிடம் பெறுகின்றது. 1939-ல் உலக உற்பத்தியான 93 மில்லியன் டன்களில் 21 மில்லியன் அமெரிக்காவில் உற்பத்தி ஆகியது. 1950-ல் இஃது 122 மில்லியனில் இருந்து 38·5 மில்லியனுக அமைந்தது. ஜெர்மனி உற்பத்தியில் இரண்டாவது இடத்தைப் பெற்றுள்ளது. இங்கிலாந்து, பிரான்ஸ், இத்தாலி, ஜப்பான், ருஷியா ஆகிய நாடுகளும் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் சிமெண்ட் உற்பத்தி செய்துள்ளன.

ஜிப்ஸம் :—ஆயிரம் ஆண்டுகளாக பயன்பாட்டில் இருந்து வந்துள்ள ஜிப்ஸம், மூன்று வகைகளைக் கொண்டதாகும். பாறை

ஜிப்ஸம், அலபாஸ்டர், ஜிப்ஸைட் ஆகியவை. பொதுவாக வெப்பப்படுத்தி பொடியாக்கிய பின்னரே இதனை பயன்படுத்து கின்றனர். மேல் பூச்சாகவே ஜிப்ஸம் பெரும்பாலும் பயன்படு கின்றது. நீர் சேர்த்துக் குழைத்த பின் அச்சுக்கள், சிலைகள் செய்யப்படும் பிளாஸ்டர் ஆப் பாரீஸ்ஸாக இது மாறுகின்றது. (பாரீஸ் கொப்பரையில் ஜிப்ஸம் வெகுவாகக் கிடைப்பதால் இதற்கு பிளாஸ்டர் ஆப் பாரீஸ் (plaster of paris) எனப் பெயர் தரப்பட்டுள்ளது.) போர்ட்லாந்து சிமெண்ட் வேகமாக உலராது இருக்க ஜிப்ஸம் அத்துடன் சேர்க்கப்படுகின்றது.

அமெரிக்க இருப்பில் முக்கியமானவை நியூயார்க், மிச்சிகன் (Michigan), ஒஹையோ (Ohio), ஓக்லஹோமா (Oklahoma), டெக்ஸஸ், நெவாடா, கலிஃபோர்னியா ஆகிய ராஜ்ஜியங்களில் அமைந்துள்ளன. கனடாவில் நோவாஸ் சோஷியா (Nova Scotia), நியூப்ருன்ஸ்விக் (New Brunswick) ஆகிய ராஜ்ஜியங் களில் முக்கிய இருப்புகள் உள்ளன. பிரான்ஸில் பாரீஸ் கொப்பரை, ஜெர்மனியில் ஹார்ஸ் மலைகள் (Harz Mountains) துருங்கியா (Thuringia), ஸாக்ஸனி (Saxony) ஆகிய பகுதிகளிலும் போலந்தில் நீடா (Nida) ஆற்றங்கரையிலும் ஜிப்ஸம் மிகுதியாகக் கிடைக்கின்றது. இந்தியாவில் ராஜஸ்தானிலுள்ள பிக்கனீரிலும் (Bikaneer) தமிழ் நாட்டிலும் ஜிப்ஸம் கிடைக்கின்றது. பாகிஸ்தானில் உப்பு மலைகளில் ஜிப்ஸம் கிடைக்கின்றது.

இரண்டாவது உலக யுத்தத்திற்கு முன் உலக உற்பத்தி 10 மில்லியன் டன்களாக இருந்தது. இதில் அமெரிக்கா 25% உற்பத்தி செய்தது. 1948-ல் இவ்வுற்பத்தி 18·3 மில்லியன் டன்களாகவும் 1950-ல் 20·7 மில்லியன் டன்களாகவும் அதிகரித் தது. அமெரிக்கா 35%-ம், கனடா 16%-ம் உற்பத்தி செய்தன. அட்டவணை 7-3-ஐ 140ஆம் பக்கம் பார்க்க.

சுண்ணும்புப் பாறையைக் காளவாயில் இட்டு 903°C வெப்ப நிலைக்கு வெப்பப்படுத்தினால் அதிலுள்ள கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு வெளியேறிவிட சுட்ட சுண்ணாம்பு (quick lime) கிடைக்கின்றது. இதனுடன் தண்ணீரைக் கலந்து பூச்சாகவும் காரையாகவும் பயன்படுத்தலாம். சுண்ணும்புப் பாறைக்கு மாற்றாக டோல-மைட்டை (Dolomite) பயன்படுத்தலாம்.

மாக்னஸைட்டின் இரு முக்கிய உபயோகங்களைப் பற்றி முன்னர் கண்டோம். மாக்னஸைட் பூச்சாகவும் பயன்படுகின்றது. மாக்னஸைட் கலந்த சுண்ணும்பு வானிலைச் சிதைவை எதிர்த்து

நிற்கும் திறனைப் பெற்றுள்ளது. உலகில் 2 மில்லியன் டன் அளவில் மாக்னஸைட் கட்டடத் தொழிலில் பயன்படுகின்றது.

அட்டவணை 7-3.

உற்பத்தி : ஜிப்ஸம் (ஆயிரம் மெட்ரிக் டன்களில்)

நாடுகள்	1929	1939	1950
அமெரிக்கா	4551	2927	7432
கனடா	1112	1390	3256
பிரான்ஸ்	2558	1320	2100
ஸ்பெயின்	...	...	2256
இந்தியா	54	70	142
...	...	...	1948
உலக உற்பத்தி	...	...	20700

நவீன கட்டடங்களில் வெப்பம், ஒலி ஆகியவற்றை தடுக்கும் வகையில் பல பொருட்கள் பயன்படுகின்றன. இவை வெர்மிக்-யூலேட் (Vermiculite), டயாடமைட் (Diatomite) போன்ற இயற்கைப் பொருளாகவோ, மைகா அல்லது கண்ணாடி நூல் (Mica wool or glass wool) போன்ற ஆக்கப் பொருளாகவோ அமையலாம். சிலிகேட் கனியிலிருந்துதான் பெரும்பாலான தாது நூல்கள் (mineral wools)) தயாரிக்கப்படுகின்றன.

ஆஸ்பால்ட் (asphalt) ரோடுகள் போடுவதற்கே பெருமளவு பயன்படுகிறது. ட்ரினிடாட் தீவில் (Trinidad) அமைந்துள்ள ஏரியொன்றும் வெனிசுவேலாவில் உள்ள ஏரியொன்றும் ஆஸ்பால்ட் அளிக்கும் இயற்கை மூலங்கள் ஆகும். ஆஸ்பால்டை வீழ்படிவாகக் கொண்ட பெட்ரோலியத்தைச் சுத்தம் செய்கையில் ஆஸ்பால்ட் கிடைக்கின்றது.

சாணைக் கற்கள் (Abrasives) : உலோகத் தொழிலிலும், என்ஜினீரிங் தொழில்களிலும் வெட்டவும், துளையிடவும், சாணை பிடிக்கவும் சாணைக்கற்கள் வெகுவாகப் பயன்படுத்தப்படு

கின்றன. அவ்விதமே மரக்கூழ் தயாரிக்கவும், கண்ணாடிகளைப் பளபளப்பாக்கவும் சாணைக்கற்கள் பயன்படுகின்றன. ஒருசில சாணைக்கற்கள் கடினமானவையாகவும், ஒருசில மென்மையாகவும் அமைவதுடன் மற்றும் சில தூளாகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றையும் தவிர, பல ஆக்ஸைடுகள் செயற்கை சாணைக் கற்களாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவ்விதமே போரான், டங்க்ஸ்டன், கார்பைடுகளும் கடினத் தன்மை பெற்றுள்ளமையால் சாணைக்கற்களாகப் பயன்படுகின்றன.

தொழில் வைரம் (Industrial diamond) இவ்விதம், சாணைக் கற்களில் மிகவும் உறுதியானதாகும். புவி மேலோட்டின் மிக்க ஆழத்திலிருந்து பெறப்படும் இவ் வைரம், தனிமூலம் ஆகும். ரசாயன அமைப்பில் கார்பனை ஒத்துள்ளது என்றாலும் வைரத்தின் தோற்றத்தைப் பற்றி திட்டவட்ட கருத்து இன்னும் ஏற்படவில்லை

பிரேஸில் நாட்டில் கிடைக்கும் (கரும் வைரம்) -(கார்பனடோ)-, போர்ட் ஆகிய இரண்டுமே தொழில்துறையில் அதிகம் பயன்படும் வைரங்கள் ஆகும். போர்ட் என்பது உடைந்த வைரமாகும். எல்லா வைர சுரங்கங்களிலும் இது காணப்படுகின்றது.

கம்பி இழுத்தல், பாறையைத் துளையிடுதல், கடியாரங்கள், மின்விசை அளக்கும் கருவிகள் ஆகியவற்றிலும், வைரத்தைப் பட்டைத் தீட்டவும், கண்ணாடியை வெட்டவும், இவ்வைரம் வெகுவாகப் பயன்படுகின்றது.

ஆப்பிரிக்காவில் தென் ஆப்பிரிக்க யூனியனும் காங்கோவும் வைர உற்பத்தியில் முதலிடம் பெறுகின்றன. 1721-ல் பிரேஸில் நாட்டில் வைரம் கண்டறியப்படும் வரை இந்தியாவே உலக வைர உற்பத்திக்குத் தாயகமாக அமைந்திருந்தது. இரண்டாவது உலக யுத்த காலத்தில் தொழில்துறை பயன்பாடு அதிகரித்தமையால் உற்பத்தி வெகுவாக அதிகரித்தது.

வைர உற்பத்தியில் 80% (எடையால்)க்குக் காரணமாகும் தொழில் வைரங்கள் 20% மதிப்பிற்கே காரணமாகின்றன. உலக உற்பத்தியில் 98% ஆப்பிரிக்காவில் உள்ளது. இதில் 70% காங்கோவின் பங்காகும். பிரேஸில், வெனிசுவேலா, குயானா (முன்னாள் பிரிட்டிஷ் கயானா) ஆகிய நாடுகள் சிறிய அளவில் வைர உற்பத்தியில் ஈடுபட்டுள்ளன.

கோரண்டம், எமரி ஆகிய இரண்டும் முக்கியமான வேறு இருசாணைக் கற்கள் ஆகும். இவற்றில் கோரண்டம் என்பது இயற்கையாய் பெறப்படுவது ஆகும். ஆனால் கோரண்டமும் ஓரளவு அய ஆக்ஸைடும் கலந்து எமரி தோன்றுகின்றது. இவை இரண்டும் உலோகம், மரம் ஆகியவற்றை பளபளப்பாக்க உதவுகின்றன. உப்புக்காகிதம் (Sand paper) இவ்விரு பொருள்களின் தூளைப் பயன்படுத்தித் தயாரிக்கப்படுகின்றது.

கோரண்டம் தாதுவின் இருப்பு தென் ஆப்பிரிக்க யூனியனில் மிக அதிகமாகும். கனடா, இந்தியா, மலாகஸே (malagasey-பழைய மடகாஸ்கர்) ருஷியா ஆகிய நாடுகளும் சிறிய அளவில் இருப்பைப் பெற்றுள்ளன.

ருஷியாவை தவிர்த்த மற்ற பகுதிகளின் உற்பத்தி 1949-ல் சுமார் 2750 மெட்ரிக் டன் ஆகும். இதில் தென் ஆப்பிரிக்க யூனியனின் பங்கு 2464 டன் அல்லது சற்றேறக்குறைய 89% ஆகும். எமரி பெரும்பாலும் கிரீஸ் நாட்டிலிருந்துதான் பெறப்படுகின்றது. அமெரிக்கா, துருக்கி ஆகிய நாடுகளும் சிறிதளவு எமரி உற்பத்தி செய்கின்றன. அமெரிக்காவில் நியூயார்க் ராஜ்ஜியத்தில் முக்கிய எமரி இருப்பு காணப்படுகின்றது.

ஆக்கத் தொழில் பொருட்கள்:— பல அலோக தாதுக்கள் ஆக்கப் பொருள்களைத் தயாரிப்பதில் வெகுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றில் முக்கியமானவை கல்நார், மைகா ஆகிய இரண்டும் ஆகும்.

மைகா:— ஒலி ஊடுருவல், வளைந்து கொடுத்தல், வெப்பம், மின்விசை ஆகியவற்றைக் கடத்தாத் தன்மையினால் மைகா சிறப்புப் பெற்று விளங்குகின்றது. இதனையும் தவிர இதழ் இதழாக மைகாவை உரித்தெடுத்தல் சாத்தியமாகும். இந்தியாவில் மைகாவை உரித்தல் கையாலேயே செய்யப்படுவது இதனை இதழ் இதழாக உரித்தல் எவ்வளவு எளிது என்பதற்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டு ஆகும். பொதுவாக செயற்கையாக மைகாவை உற்பத்தி செய்தல் சாத்தியமல்ல வென்றாலும் தற்போது நடைபெறும் சோதனைகளின் வெற்றிக்கான சூசகங்கள் காணப்படுகின்றன. இயற்கையான மைகாவிற்கு மாற்று கண்டு பிடிப்பதில் ஓரளவு வெற்றியும் கண்டுள்ளனர்.

மைகாவில் பல வகைகள் காணப்படுகின்றன. ஆயினும் இரண்டு வகைகளே குறிப்பிடத்தக்க முக்கியத்துவம் பெற்

றுள்ளன. மஸ்கோவைட் (Muscovite) எனப்படும் வெண் மைகாவும், பயோடைட் (Biotite) எனப்படும் கருப்பு மைகாவுமே இவ்விரண்டு வகைகள் ஆகும். 1/1000 அங் கனம் கொண்ட இதழ்களாக பிரியும் தன்மை கொண்ட மைகா வகைகளே சிறந்தவையாகக் கருதப்படுகின்றன. இதழாகப் பிரியும் பண்பிணைப் பெருத மைகா பொடியாக்கப்பட்டு சுவர் காகிதங் களிலும் மேல் கூரைகளிலும் மினுமினுப்பை அளிக்கும் சாதனமாக பயன்படுகின்றது.

தனிப்பட்ட வகையில் பலவித பயன்பாடுகளை மைகா பெற் றுள்ளது. அவ்வித உபயோகங்களில் அதற்கு மாற்று இல்லை என்றே கூறிவிடலாம். உற்பத்தியாகும் பட்டை மைகாவில் 90% மின்விசைக் காப்பாகப் (insulator) பயன்படுகின்றது. ராடர்க் கருவிகள், விமானத்தின் ஸ்பார்க் ப்ளக் ரேடியோ கருவிகள் ஆகியவற்றில் பயன்படுத்தப்படுவதன் காரணமாய் மைகா ராணுவ முக்கியத்துவம் பெற்ற ஒரு தாதுவாகும்.

மைகா உற்பத்தியில் இந்தியா முதலிடம் பெறுகின்றது. உண்மையில் உலக உற்பத்தியில் 80% இந்தியாவிலிருந்துதான் பெறப்படுகின்றது. பீஹாரில் உள்ள ஹஸாரிடாக் மாவட்டமும் ஆந்திராவில் உள்ள நெல்லூர் மாவட்டமும் மைகா உற்பத்தியில் சிறப்புடையவை. தற்போது 600 அடிக்கு உட்பட்ட ஆழத்தில் அமைந்த படிவுகள்தான் பயன்பாட்டில் உள்ளனவென்ருலும், மின்வசதி விஸ்தரிப்பின் விளைவாக, அதிக ஆழத்தில் அமைந்த அடுக்குகளும் பயன்பாட்டிற்கு வரலாம். பீஹார் மாநிலத்தில் மட்டும் சுமார் 100,000 மலைவாசி பெண்மணிகள் மைகாவை இதழ் இதழாக உரிப்பதில் ஈடுபட்டுள்ளனர்.

அமெரிக்காவில் மிகக் குறைந்த அளவே கிடைக்கும் மைகாவில் பெரும்பகுதி வட கரோலீனு ராஜ்ஜியத்திலிருந்து பெறப்படுகின்றது. மைகா தொழிலின் பல்வேறு செய்முறைகள் பெரும்பாலும் இயந்திரங்களைப் பயன்படுத்தவில்லை. இவ்விதத் தொழிலில் அனுபவக் குறைவால் அமெரிக்காவில் வெட்டியெடுக் கப்படும் மைகாவில் 90% பொடியாக்கப்பட்டு பயன்படுத்தப் படுகின்றது.

கனடாவில் க்விபெக், ஒன்டாரியோ ஆகிய ராஜ்ஜியங்களில் காணப்படும் ப்ளகோபைட் (phlogopite) கனி மைகாவின் முக்கிய மூலம் ஆகும். ப்ரேஸில், அர்ஜன்டைனு, தென் ஆப்பிரிக்க யூனியன், ருஷ்யா ஆகிய நாடுகளும் குறிப்பிடத்தக்க உற்பத்தியைப் பெற்றுள்ளன.

கல்நார் (Asbestos): நூல் போன்ற அமைப்பு, உருகாத் தன்மை ஆகிய இரு பண்புகளால் கல்நார் தனிச்சிறப்புப் பெற்றுள்ளது. முன்னது கல்நார் ஆடை நெய்வதற்கும், பின்னது அவ்வாடையின் நெருப்பால் பாதிக்கப்படாத தன்மைக்கும் காரணமாய் அமைகின்றன. ஒரு சிலவகை கல்நார்கள் 3000°F வெப்ப நிலையிலும் உருகுவதில்லை. இதன் விளைவாகவே நெருப்பணைக்கும் படையினரின் ஆடைகள் கல்நார் கொண்டு நெய்யப்படுகின்றன.

பலவகை கல்நார்களில் மிகவும் முக்கியமானது கிரிஸோடைல் வகையாகும். இதனை நேர்த்தியான நூலாக நூற்றல் சாத்தியாமாகின்றது. சாதாரணமாக ஒரு இராத்தல் அளவு க்ரிஸோடைலிலிருந்து 32000 அடி நீளம் கொண்ட நூல் தயாரிக்கலாம். தென் ஆப்பிரிக்காவில் மிகுதியாகக் கிடைக்கும் க்ரோஸிடோலைட் (Crocidolite) எனப்படும் மற்றொருவகை கல்நாரும் அதிகம் பயன்பாட்டில் உள்ளது. அமோஸைட் வகை கல்நாரும் ஓரளவு பயன்படுகின்றது. கல்நார் நூற்பிற்கு ஏற்றதா அல்லவா என்பதனை அதன் இழை நீளம் தீர்மானிக்கின்றது.

ப்ரேக்குகளிலும், க்ளட்ச் முகத்திலும் கல்நார் வெகுவாகப் பயன்படுகின்றது. அனல்மின் நிலையங்களில் பயன்படும் நீராவி உற்பத்தி இயந்திரங்களின் காஸ்கெட்டுகளிலும் (gaskets), கல்நார் பயன்படுகின்றது.

தரம்மிக்க கிரிஸோன்டல் படிவுகள் கனடாவின் க்விபெக் மாநிலத்தில் காணப்படுகின்றன. ரொடீஷியா, ருஷியா ஆகிய பகுதிகளிலும் கிரிஸோடைல் இருப்புகள் உள. ருஷிய இருப்புகளில் முக்கியமானது யூரல் மலைப் பிராந்தியங்களில் உள்ளது. தென் ஆப்பிரிக்காவில் க்ரோஸிடோலைட், அமோஸைட், க்ரிஸோடைல் ஆகிய பலவகைக் கல்நார்களும் காணக் கிடக்கின்றன. அரிஸோனு, வெர்மாண்ட் ஆகிய அமெரிக்க ராஜ்ஜியங்களில் கல்நார் இருப்பு சிறிய அளவில் உள்ளது.

உற்பத்தியின் அடிப்படையில் கனடாவின் நிலை முதன்மையானதாகும். சற்றேறக்குறைய உலக உற்பத்தியில் 75%க்குக் கனடா காரணமாயமைகிறது. தென் ரொடீஷியாவும் தெ.ஆ. யூனியனும் அதற்கு அடுத்த இடத்தைப் பெற்றுள்ளன. இரண்டாம் உலக யுத்தத்திற்குப் பிறகு கல்நார் உற்பத்தி அதிகரித்துக்கொண்டே செல்கிறது. 1950-ல் உற்பத்தி 1 மில்லியன் டன் அளவில் அமைந்தது.

அட்டவணை 74

உற்பத்தி : கல்நார் (000 மெட்ரிக் டன்களில்)

	1929	1939	1945	1950	1956	1963	1970
அமெரிக்கா	2·9	14·0	11·1	38·5	38 0	60	113·7
கனடா	277·7	330·7	423·6	796·2	920	1154	1500
இந்தியா	...	...	...	...	1·2	2·7	9·8
தென் ரொடீஷியா	38·7	52·9	51·1	64·9	108	129	...
தென் ஆப்பிரிக்கா	29·2	19·9	25·6	41·5	124	187	287·4
ருஷியா	...	...	...	...	...	...	1040
உலக உற்பத்தி	370	440	555	1065	1320	2395	.....

டால்க் (Talc): தாதுக்களிலேயே மிக மென்மையான இப் பொருள் முகப் பவுடர் தயாரிப்பில் வெகுவாகப் பயன்படுகின்றது. பாண்டத்தொழில், சாயங்கள் போன்ற தொழில்களில் பயன்படும் டால்கின் அளவு வாசனைத் திரவியங்களில் பயன்படும் டால்கின் அளவைவிட மிக அதிகமாகும். உண்மையில் அமெரிக்க டால்க் உற்பத்தியில் 3% முகப்பவுடர் தொழிலில் பயன்படுகின்றது.

உலக உற்பத்தியில் 50% அமெரிக்காவில் உள்ளது. டால்க் உற்பத்தி செய்யும் பிறநாடுகள் மஞ்சூரியா, ஃபிரான்ஸ், இத்தாலி ஆகியனவாகும்.

அலோகக் கனிகளில் சில உருக்குத் தொழிலில் பயன்படுகின்றன என்று கண்டோம். இவ்விதம் பயன்படுபவைகளில் ஃப்ளோர்ஸ்பார், க்ராபைட் (Graphite), க்ரையோலைட் (Cryolite) ஆகியன முக்கியமாகும். இவற்றில் ஃப்ளோர்ஸ்பார் (fluorspar) என்னும் தாது, எஃகு தயாரிப்பதில் பயன்படுவதால் அதிக முக்கியத்துவம் பெற்றுள்ளது.

தேனிரும்பை பேஸிக் திறந்த அடுப்பு முறையில் எஃகாக மாற்றும்போது இளக்கியாக ஃப்ளோர்ஸ்பார் பயன்படுகின்றது. இது இரும்பில் கலந்து காணப்படும் ஸல்பர், பாஸ்வரம் போன்ற அசுத்தங்களை நீக்குகின்றது. செயற்கையாக க்ரியோலைட்டைத் தயாரிக்கப் பயன்படும் ஹைட்ரோ ஃப்ளோரிக் அமிலம் உற்பத்தி செய்யவும் ஃப்ளோர்ஸ்பார் உபயோகமாகின்றது.

ஃப்ளோர்ஸ்பார் உற்பத்தியில் அமெரிக்கா, மெக்ஸிகோ, கனடா, இங்கிலாந்து ஆகியன முதலிடம் பெறுகின்றன. இரண்டாவது உலக யுத்தத்திற்கு முன் உலக உற்பத்தியில் இரண்டாவது தானம் வகித்த ஜெர்மனி இன்று தனது முக்கியத்துவத்தை இழந்துவிட்டது. அமெரிக்காவில் இல்லினுய்ஸ் (Illinois), கெண்டகி (Kentucky), கொலராடோ (Colorado), யூடா (Utah) ஆகிய இராஜ்ஜியங்களில் பெருமளவில் ஃப்ளோர்ஸ்பார் இருப்புகள் உள.

1939-ல் 560,000 டன் அளவில் அமைந்த ஃப்ளோர்ஸ்பார் உற்பத்தி யுத்தத்திற்குப் பிறகு வெகுவாக அதிகரித்தது. இதற்குப் பெரிதும் துணையாய் அமைந்தது இரும்பு எஃகுத் தொழிலின் வளர்ச்சியாகும். ஃப்ளோர்ஸ்பார் உற்பத்தி 1943-ல் உச்சத்தை எட்டியது. உலக உற்பத்தி 10,37,000 டன்னுகவும், அதில் அமெரிக்க உற்பத்தி 3,68,000 டன்னுகவும் அமைந்தன. 1950ஆம் ஆண்டுவாக்கில் உற்பத்தி ஓரளவு குறைந்தது.

அட்டவணை 7.5

உற்பத்தி : ஃப்ளோர்ஸ்பார் ('000 மெட்ரிக் டன்களில்)

நாடுகள்	1929	1939	1943	1945	1950
அமெரிக்கா	133	166	368	294	258
கனடா	16	11	66	32	59
மெக்ஸிகோ	...	...	22	50	59
இங்கிலாந்து	42	39	55	44	54
ஜெர்மனி	107	162	199	...	35*
உலக உற்பத்தி	...	560	1037	674	730

* மேற்கு ஜெர்மனி மட்டும்

ரசாயனத் தொழிலில் பயன்படும் தாதுக்கள் : உப்பு (Salt) : தாதுக்களில் சாதாரண உப்பே மனிதனின் உணவில் நேராகப் பங்குகொள்கின்றது. மிகப் பழைய காலந்தொட்டே உப்பு வரி அமலில் இருந்து வந்துள்ளது. உதாரணமாக, ரோமானிய அதிகாரிகளுக்கு உப்பு வாங்குவதற்காகக் கொடுக்கப்பட்ட ஊதியத்தை லத்தீன் மொழியில் சாலரியம் (Salarium) என்று அழைத்தனர். இதுவே பின்னர் எல்லா வித ஊதியத்திற்கும் பெயராக அமைந்தது. இதிலிருந்து வந்ததே ஊதியத்தைக் குறிப்பிடும் ஆங்கிலப் பதமான சாலரி (Salary) என்பதாகும்.

சராசரியாக ஒவ்வொரு மனிதனும் ஆண்டுதோறும் 10—12 இராத்தல் உப்பைப் பயன்படுத்துவதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். இது இன்றைய ஜனத்தொகை அளவின்படி 40 மில்லியன் டன் வருட சராசரிப் பயன்பாட்டிற்குச் சமமாகும். இதில் 50% உணவிலும் மீதம் தொழில் துறையிலும் பயன்படுகின்றது எனக் கொள்ளலாம்.

க்ளோரின், ப்ளீச்சிங் பொடி, ஸோடா ஆஷ், சோப், சாயம், மருந்துகள் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்க உப்பு வெகுவாகப் பயன்படுகின்றது. [தமிழ்நாட்டில் மேட்டூரிலுள்ள ரசாயனத் தொழிற்

சாலையில் சாதாரண உப்பிலிருந்து (Sodium chloride) காஸ்டிக் ஸோடா (Caustic Soda—Sodium Hydroxide), க்ளோரின், ப்ளீச்சிங் பொடி (Bleaching Powder) ஆகியனவும், சோப்பும் தயாரிக்கப்படுகின்றன.] அவ்விதமே தோல் பதனிடுதல், நெசவு ஆகிய தொழில்களிலும், மீன், இறைச்சி பதனிடுவதிலும் உப்பு வெகுவாகப் பயன்படுகின்றது. உப்பின் பயன்பாட்டை விரிந்துரைத்தல் சாத்தியமல்ல.

சாதாரண உப்பைப் பலவகை மூலங்களிலிருந்து பெறலாம் :

1. கடல் நீரில் கரைந்து காணப்படும் உப்பு
2. பாறை உப்பு (Rock salt)
3. உப்பு நீர் ஊற்றுகள்
4. உவர் நிலம்

இவ்விதம் நான்கு மூலங்கள் உள்ளனவென்றாலும் முக்கியமாக நாம் கருத வேண்டுவது முதல் இரண்டு வகைகளையேயாகும்.

கடல் நீர் உவர்ப்பதற்குக் காரணமாய் அமையும் உப்பு பல வகைப்படும். உள்நாட்டு ஏரிகள் உப்பளவில் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. இந்தியாவில் ராஜஸ்தானிலுள்ள சாம்பார் ஏரி குறிப்பிடத் தக்கதாகும். இவ்வேரி முழுவதும் வற்றி உப்பு வயலாக அமைந்துள்ளது. 149ஆம் பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணையில் சில முக்கிய உள்நாட்டு ஏரிகளின் உப்பளவும் அவ்வுப்பளவில் வெவ்வேறு உப்புகளின் பங்கும் தரப்பெற்றுள்ளது. (அட்டவணை 7.6ஐ 149ஆம் பக்கம் பார்க்க.)

பாறை உப்பு (Rock Salt) : உப்பின் மூலங்களில் மிக முக்கியமானது பாறை உப்பு (Rock salt) ஆகும். இது பொதுவாக அடுக்குகளாகவோ படிகங்களாகவோ காணப்படுகின்றது. மாக்கல் படிவுகளிடையே காணப்படும் இப் படிவுகளின் கனமும் சுத்தமும் வேறுபடுகின்றன. ஜிப்ஸம், சுண்ணும்பு, மக்னீஷியா, பொட்டாஷ் ஆகிய உப்புகளும் இதனுடன் கலந்து காணப்படலாம் பாறை உப்புகளின் அடுக்குகள் சில அங்குல கனத்திலிருந்து 3000′ கனம் வரை (ஸ்பெர்ன்பர்க், ஜெர்மனி) வேறுபட்டு அமையலாம். இப் படிவுகள் கேம்பிரியன் (Cambrian) காலம் முதல் ப்ளைஸ்டஸீன் (Pleistocene) காலம் வரை அமையலாம். ஆனால், க்ரிட்டேஷியஸ் காலத்தியப் படிவுகள் மிக அரிதாகும்.

அட்டவணை 7.6

கடல் நீரின் உப்பளவும் உப்புகளின் பங்கும்

மொத்த உப்பளவு % அளவிலும், மற்ற உப்புகளின் சதவீதமும் கொடுக்கப்பெற்றுள்ளது.

			கடலின் சராசரி	G.S.L.	D.S.	B.L.
உப்பளவு		%	33·0	230·4	207·1	765·6
உப்புகள்						
க்ளோரின்	Cl	%	55·29	55·69	70·25	32·27
ப்ரோமின்	Br	%	0·188	tr	1·55	·04
ஸல்பேட்	SO_4	%	7·7	6·5	·21	·13
கார்பனேட்	CO_3	%	0·2	...	tr	22·47
ஸோடியம்	Na	%	30·59	32·92	6·33	38·10
பொட்டாசியம்	K	%	1·1	1·7	1·7	1·52
கால்சியம்	Ca	%	1·19	1·05	5·54	·03
மக்னீஷியம்	Mg	%	3·7	2·1	14·4	·35
ஸிலிகா	S_1O_2	%	...	...	tr	·01
	PO_4	%	...	...	...	·02
	B_4O_7	%	...	...	...	5·05

G.S.L.—Great Salt Lake (America)
D.S.—Dead Sea. B.L.—Barkal Lake (Asia).

பாறை உப்புப் படிவுகளை நீரில் கரைத்து வெளிக் கொணர்ந்து கரைசலை ஆவியாக்கி உப்பு பெறப்படுகின்றது. உப்புக் கரைசலை ஆவியாக்கப் பல முறைகள் கையாளப்படுகின்றன வென்றாலும் சிறப்பாக சூரிய ஒளியே மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றது. கடல் நீரை ஆவியாக்குவதன் மூலமும் உப்பைப் பெறலாம் என்று

கண்டோம். கடற்கரையோரமாகக் காணப்படும் உப்பளங்கள் இந்நிலைக்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டு ஆகும். பெரும்பாலான நாடு களில் கடல் நீரிலிருந்து உப்பைப் பெறுதலே காணப்படுகின்றது. உதாரணமாக, ஜப்பான் தனது உப்புத் தேவை முழுவதையும் கடல்நீரைக் காய்ச்சிப் பெறுகின்றது. தென்னிந்தியாவின் நீண்ட கடற்கரைப் பகுதியில் உப்பளங்கள் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. குஜராத்தில் தண்டி உப்பளங்கள் காந்திஜீயின் உப்புச் சத்தியாக் கிரகத்தால் தனிப்புகழ் பெற்றது. கிழக்குக் கடற்கரையில் வேதாரண்யம், மார்க்கணம் ஆகிய பகுதிகள் உப்பு உற்பத்தியில் ஈடுபட்டுள்ள பகுதிகளாகும். இந்தியாவில் (தற்போது பாகிஸ் தானிலுள்ள) கட்டாக் பகுதியில் காணப்படும் உப்புக் குன்று களிலிருந்து பெட்ரோலியமும் பெறப்படுகின்றது.

இவ்விதமே பெரு, இத்தாலி ஆகிய நாடுகளின் உப்பு உற்பத்தியில் பாதியளவிற்குக் கடல் காரணமாகின்றது. ஆஸ்தி ரேலியாவில் கடலும் ஏரிப்படிவுகளும் உப்பு மூலங்களாகப் பயன் படுகின்றன. அமெரிக்காவில் உப்புக் கிணறுகளின் உற்பத்தியே முதலிடம் பெறுகின்றது. உப்புக் கரைசலை அளிக்கும் கிணறுகளில் சில 7000′ ஆழம் கொண்டுள்ளன. அதற்கு அடுத்த இடத்தை உப்புச் சுரங்கங்களும், கடலும் உப்பு உற்பத்தியில் பெற்றுள்ளன. கிரேட் ஸால்ட் லேக் போன்ற பாலைவன ஏரிகளும் உப்பு உற்பத்தி யில் வெகுவாகப் பயன்படுகின்றன.

உப்பு உற்பத்தியில் அமெரிக்கா முதலிடம் பெறுகின்றது. உலக உற்பத்தியில் மூன்றில் ஒரு பங்கு இங்கு உற்பத்தி செய்யப் படுகின்றது. பிரேஸில், கனடா ஆகிய நாடுகள் மேற்கு கோளார்த்தத்தில் உப்பு உற்பத்தியில் முன்னிற்கும் மற்ற நாடுகள் ஆகும். ஐரோப்பாவில் இங்கிலாந்து, ஃபிரான்ஸ், மே. ஜெர்மனி ஆகிய நாடுகளும் ருஷியாவும் உப்பு உற்பத்தியில் முக்கிய இடம் பெறுகின்றன. ஆசியாவில் இந்தியாவின் உற்பத்தி குறிப்பிடத்தக்கதாயிருப்பதுடன் ஏறுமுகமாயும் அமைந்துள்ளது.

உப்பு நுகர்வில் நாடுகளின் தரம் வேறுபட்டுள்ளது. நுகர்வு அளவையின் ஒரு முனையில் 200—220 இராத்தல் தலா நுகர்வு கொண்ட அமெரிக்காவும், மறுமுனையில் 10 இராத்தலுக்கும் குறைவான தலா நுகர்வு கொண்ட சைனாவும் காணப்படு கின்றன. இந்தியாவின் தலா நுகர்வு சுமார் 15 இராத்தல் ஆகும்.

மற்ற உப்புகள் : ப்ரோமின் (Bromine)

பல தாதுக் கனிகளிலும் சிறிய அளவில் ப்ரோமின் காணப்படு கின்றதென்ருலும், கடல் நீரே ப்ரோமினுக்கு முக்கிய மூலமாகும். கடல் நீரில் சராசரியாக ·0064% அளவுதான் ப்ரோமின் காணப் படுகின்றதென்ருலும் டெட் கடல் நீரில் 0·4% அளவில் ப்ரோமின் காணப்படுகின்றது.

பொட்டாசிய, ஸோடா, அம்மோனிய ப்ரோமைடுகள் செய்வ திலும், புகைப்படத் தொழிலிலும், மருந்துகளிலும் ப்ரோமின் வெகுவாக பயன்படுகின்றது.

கந்தகம் (Sulphur)

சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் தயாரிக்க மூலப் பொருளாகப் பயன் படுவதன் மூலம் கந்தகம் இரசாயனத் தொழிலில் முக்கிய இடம் பெறுகின்றது. அமெரிக்காவின் உற்பத்தியில் 50% ரசாயனத் தொழிலிலும் 20% உரத் தொழிலிலும் பயன்படுவதினின்றும் இதனை நன்கு உணரலாம். மரக்கூழ், காகிதத் தொழில், சாயங்கள், வர்ணங்கள், ரப்பர் ஆகியன கந்தகத்தைப் பயன் படுத்தும் பிற தொழில்கள் ஆகும்.

கந்தகம் தனி நிலையிலும் பைரைட் ரசாயனக் கூட்டாகவும் பெறப்படுகின்றது. பிரிம்ஸ்டோன் எனப்படும் தனி நிலைக் கந்தகம் வெட்டியெடுக்கப்பட்டு கச்சாப் பொருளாகவே விற்பனைக்கு வருகின்றது. ஆனால் பைரைட் கனியைச் சுத்தம் செய்து கந்தகத்தைத் தனிப்படுத்த வேண்டும். பைரைட் கனியில் கந்தகம், அயம் மற்றும் பல உலோகங்களுடன் கலந்து காணப்படுகின்றது. இவ்விரண்டு மூலங்களையும் தவிர செம்பு, துத்தநாகம், காரீயம் ஆகியவற்றை உருக்குகையிலும், கோக் வாயிலிருந்தும் கந்தகம் பெறப்படுகின்றது.

தனி நிலையில் கந்தகம் பலவகைகளில் படிந்து காணப்படு கின்றது. முதலாவதாகக் கந்தகம் எரிமலை வாய்களை அடுத்தும் எரிமலைத் தூளிலும் காணப்படலாம். $2H_2S + O_2 = 2H_2O + 2S$ என்ற கிரியையின் விளைவாகத் தோன்றும் இக் கந்தகத்தை சல் ஃபடாரிக் வகை(Solfataric type)என்பர். ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு கொண்ட அருவி நீராலும் கந்தகம் படிகின்றது. ட்ராவர்டைன், ஜிப்ஸம் ஆகிய பாறைகளுடன் கலந்து இப் படிவு நிகழ்வதால் கால்சியம் கார்பனேட், ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு ஆகியவற்றின்

இணக்கத்தால் ஜிப்ஸம் தோன்றியிருக்கலாம் எனக் கருதப்படு கின்றது. மூன்ருவது வகை ஜிப்ஸம் வகை எனப்படும். ஏனெனில், இந்நிலையில் கந்தகம் ஜிப்ஸம் பாறையும் இணைந்து காணப்படுகின்றது.

பொதுவாக, பைரைட் சுத்தமான நிலையில் வெட்டியெடுக்கப் படுவதில்லை. பல உலோக, அலோகக் கனிகளுடன் இணைந்தே பைரைட் வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றது. உதாரணமாக சால்கோ பைரைட்டில் செம்பு காணப்படுகின்றது. இச் செம்பின் அளவு 4% அமையுமேயானுல் அப்பொழுது சால்கோபைரைட் செம்பிற் காகவே வெட்டியெடுக்கப்படும் சில பகுதிகளில் பைரைட் பயன்படக்கூடிய அளவில் தங்க இருப்பைப் பெற்று விளங்கலாம். 38%—43% உட்பட்ட அளவில் கந்தக இருப்பைப் பெற்ற பைரைட்டே அதிகப் பயனுடையதாகும். காரீயம், ஆன்டிமனி ஆகிய மாற்றுப் பொருள் இல்லாது இருத்தல் ஒரு முக்கியத் தேவையாகும்.

பைரைட் கனிகள் பல விதங்களில் காணப்படுகின்றன. நைஸ்அல்லது சிஸ்ட் பாறையில் பளிங்குகளாகக் காணப்படலாம். மற்ற சல்ஃபைடு கனிகளுடன் காங்கு (gangue) அமையலாம். நிலக்கரியில் இணைந்து காணப்படுவதுடன், பைரைட் படை களாகவே காணப்படவும் செய்யலாம். (அட்டவணை 7·7-ஐ 153ஆம் பக்கம் பார்க்க.)

19ஆம் நூற்ருண்டின் பாதிவரை கந்தக உற்பத்தியில் ஸிஸிலி (Sicily) தனியிடம் பெற்றிருந்தது. அப்பொழுது ஸ்பெயின் நாடு மட்டுமே போட்டியிடும் நிலையிலிருந்தது. இத் தனி நிலையைப் பாதித்த முதல் அமைப்பு தனி கந்தகத்திற்குப் போட்டியாக பைரைட் தோன்றியதாகும். சிறிது காலத்தில் கந்தகத்திற்கு முக்கிய மூலப் பொருளாக பைரைட் அமைந்தது. ஆயினும் ஸிஸிலியின் ஏகபோக நிலைக்குப் பலத்த அடியாக அமைந்த கந்தகம் வெட்டியெடுப்பதற்குத் தோன்றிய புதிய முறையாகும். ஹெர்மன் ஃப்ராஷ் (Herman Frasch) என்ற பெட்ரோலிய என்ஜினியரால் இம் முறை செவ்வையாக்கப் பட்டது. இதன் மூலம் அமெரிக்கக் கல்ஃப் கடற்கரையில் அமைந்த உப்புக் குன்றுகளிலிருந்து கந்தகத்தைப் பெறுதல் சாத்தியமாயிற்று. பெட்ரோலியக் கிணற்றை ஒத்த கிணறு ஒன்று கந்தக அடுக்கை அடையும் வகையில் வெட்டப்படு கின்றது. இதனுள் 8″ விட்டம் கொண்ட குழாயின் மூலம் 330°F வெப்பநிலை கொண்ட நீர் செலுத்தப்படுகின்றது. இது கந்தகத்தை

உருக்க, உருகிய கந்தகம் 1½" குழாயின் மூலம் உள் வரும் காற்றினுல் அழுத்தப்பட்டு மேலே வருகின்றது. உருகிய கந்தகம் மரத் தொட்டிகளில் மஞ்சள் நிறம் கொண்ட கந்தகப் பாறையாக உறைகின்றது. ப்ராஷின் இம்முறை மிக மலிவான தாக அமைந்ததன் காரணமாய் சிறிது காலத்தில் கந்தக உற்பத் தியில் முதலிடம் பெற்றது.

அட்டவணை 7.7

கந்தகக் கனிகளின் பரவல்

கந்தகம் அமையும் முறை	பிரதேசங்கள்
தனி நிலையில் (Brimstone)	
1. ஸல்படாரிக் வகை	ஜப்பான், மெக்ஸிகோ, சிலி, டெக்ஸஸ், செயிஸியானு, ஸிஸிலி, ருஷியா, யூடா விலுள்ள ஸல்பர்டேல் குன்று.
2. அருவிப் படிவு வகை	கோடி (Cody), தெர்மோபைலிஸ் (Thermophilis), வையோமிங்க் ராஜ்ஜியம்.
3. ஜிப்ஸம் வகை	ஸிஸிலி.
பைரைட்	ஸ்பெயின், போர்ச்சுகல், ஸைப்ரஸ், நார்வே, ருஷியா, கனடா.
1. சிஸ்ட்பாறைப் பளிங்கு	வர்ஜீனியா.
2. கொடி வகை (Veins)	விஸ்கான்ஸின் - இல்லினுய்ஸ் துத்தநாகச் சுரங்கங்கள்.
3. நிலக்கரியில் இணைந்த படிவுகள்	இல்லினுய்ஸ் இன்டியானு.
4. படை படிவுகள்	நியூஃபவுண்ட்லாந்து, ஜெர்மனி.

உலக யுத்தத்திற்கு முற்பட்ட காலத்தில் உலக நாடுகளின் மொத்த உற்பத்தி 7 மில்லியன் டன் அளவில் அமைந்தது. இதில் தனிநிலை கந்தகம் 3 மில்லியன் அளவிலும், பைரைட்டிலிருந்து

அட்டவணை 7·8

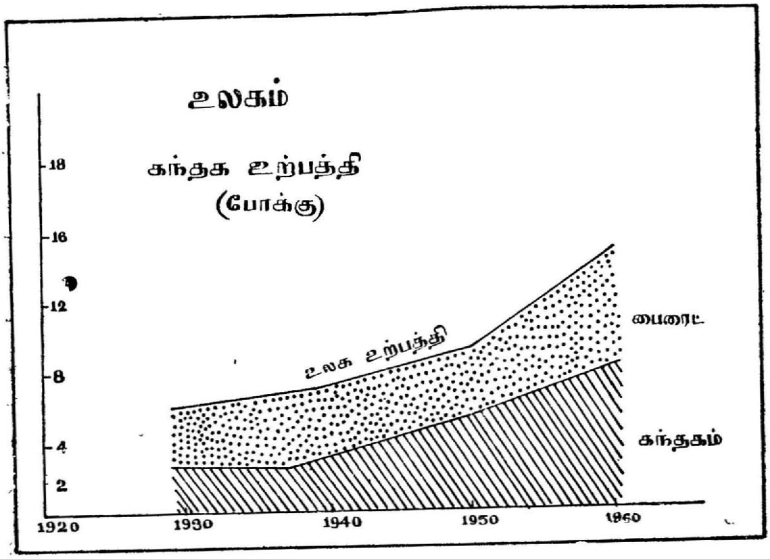
உற்பத்தி : கந்தகம் (000 மெட்ரிக் டன்களில்)

		1929	1939	1945	1950	1956	1960	1963	1970
உலக அளவு	N.S.	2846	2700	4100	5670	8000	8100	9000	...
	P.S.	3260	4215	2100	4000	6770	6900	6700	...
	T	6106	6915	6200	9670	14770	15000	15700	...
கனடா	N.S.	...	...	...	...	...	...	...	166 (A)
	P.S.	35	104	100	137	430	397	221	4072 (C)
	T	35	104	100	137	430	397	221	...
சைப்ரஸ்	N.S.	...	...	...	...	...	...	...	...
	P.S.	148	409	17	283	536	363	399	442 (A)
	T	148	409	17	283	536	363	399	442
அமெரிக்கா	N.S.	2400	2091	3753	5276	6588	5118	4960	7196 (B)
	P.S.	122	223	301	395	439	423	349	1472 (C)
	T	2522	2314	4054	5671	7027	5541	5309	...
ஃபின்லாந்து	N.S.	...	...	...	...	...	...	...	444 (A)
	P.S.	30	101	102	130	157	165	368	115 (C)
	T	30	101	102	130	157	165	368	...
ஃபிரான்ஸ்	N.S.	...	...	...	...	...	795	1418	28 (A)
	P.S.	92	81	68	104	128	116	105	1733 (C)
	T	92	81	68	104	128	911	1523	...

இத்தாலி	N.S.	345	[illegible]	74	229	193	105	70	...
	P.S.	306	455	47	407	625	705	647	668 (A)
	T	651	831	121	636	818	810	717	...
மெக்ஸிகோ	N.S.	...	...	...	...	771	1336	1553	1716 (B)
	P.S.	...	...	...	...	...	...	...	58 (C)
	T	...	...	...	...	771	1336	1553	...
ஸ்பெயின்	N.S.	...	4	5	8	...	...	...	...
	P.S.	...	619	333	715	1099	1002	959	1242 (A)
	T	...	623	338	723	1099	1002	959	1242
ஆஸ்திரேலியா	N.S.	...	...	...	...	...	...	...	...
	P.S.	...	27	46	58	88	116	105	412 (A)
	T	...	27	46	58	88	116	105	...
செக்கோஸ்லவாகியா	N.S.	...	...	...	...	...		...	...
	P.S.	...	2	...	...	...	151	136	140 (A)
	T	...	...	...	...	...	151	136	...
ஜப்பான்	N.S.	...	206	70	92	247	248	223	239 (C) 146 (B)
	P.S.	280	855	178	787	1316	1542	1649	1892 (A)
	T	280	1061	258	879	1563	1790	1872	
போலந்து	N.S.	...	...	...	...	...	...	...	1084 (B)
	P.S.	...	...	...	...	...	...	...	88 (A)
	T	...	...	...	...	...	...	...	1172
ருஷியா	N.S.	...	...	...	...	...	...	...	1100 (B)
	P.S.	...	...	...	...	...	...	...	2100 (A) 480 (C)
	T	...	...	...	...	...	...	...	3780

N.S. இயற்கை கந்தகம். P.S. பைரைட் கனியிலிருந்து. (A) பெறப்படும் கந்தகம். (B) T - மொத்த அளவு. (C) துணைப்பொருளாக.

பெறும் கந்தகம் 4 மில்லியன் டன் அளவிலும் அமைந்தன. யுத்த காலத்தில் தனிநிலை கந்தகத்தின் உற்பத்தி 4 மில்லியன் டன்னாக அதிகரித்தது. ஆனால், பைரைட் வகை கந்தகத்தின் உற்பத்தி 2 மில்லியன் டன் அளவே அமைந்தது. 1963-ல் தனிநிலை கந்தகம் 9 மில்லியன் டன்னாகவும், பைரைட் வகை கந்தகம் 6·7 மில்லியன் டன்னாகவும் அமைந்தது. (அட்டவணை 7-8 ஐ 154—155ஆம் பக்கம் பார்க்க.)



படம் 7.1

உர மூலங்கள் (Fertilizer sources): பாஸ்பேட்டுகள், பொட்டாஷ், நைட்ரேட்டுகள் ஆகியன முக்கிய உரப் பொருள்கள் ஆகும். பாஸ்பேட் பாறைகள், அபாடைட், கடல் பாஸ்பேட் பாறைகள் ஆகியன பாஸ்பேட்டுகளுக்கு முக்கிய மூலமாகும். தவிர பாஸ்வரம் நிறைந்த இரும்புக் கனிகளை பேஸிக் பெஸிமர் முறையில் உருக்கும்போது கிடைக்கும் கழிவிலிருந்தும் பாஸ்பேட்டுகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இதற்குச் சிறப்பான உதாரணம் ஃபிரெஞ்ச் மின்னெட் இரும்புக் கனிகள் ஆகும். மேற்றளத்திற்குக் கீழ் அமைந்த சுரங்கங்களிலிருந்துதான் பொட்டாஷ் பாறை வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றது. சிலியில் மட்டுமே நைட்ரேட்டுகள் தாது உருவில் (Saltpetre) காணப்படுகின்றன.

பாஸ்பேட் பாறைகள் : இவை பெரும்பாலும் கால்ஷியம் பாஸ்பேட்டால் நிறைந்துள்ளனவென்ருலும், பாஸ்போரைட்டுகள் எனப்படும் மாற்றுப் பொருள்களும் இவற்றில் காணப்படலாம். பொதுவாக பாஸ்பேட்டுகள் இரு தாதுக்களின் கலவையாக அமைந்துள்ளன. ஒன்று படிகமல்லா கல்லோபானைட் (Callophanite—a solid solution of Calcium Carbonate in Calcium phosphate); மற்றது படிக உருவில் அமைந்த டல்லைட் (dahllite Calcium Carbonophosphate—$Ca_6(PO_4)_4CaCO_3 \cdot \frac{1}{2}H_2O$). படிகமல்லா கல்லோபானைட் சிறிது சிறிதாக டல்லைட்டாக மாறுகின்றது.

பாஸ்பேட் பாறை வகைகள்

I. அடுக்குப் படிவுகள்

(a) பெரும் பாறையாய் அமைந்த பாஸ்பேட் பாறைகள்.

(b) படிவுப் பாறைகளில் உருண்டை உருவில் காணப்படுபவை.

(c) எலும்புப் படைகள் (Bone beds)

II. மேல் மட்டத்தில் காணப்படும் பாஸ்பேட் படுகைகள், குவானே எச்சப் படுகைகள் ஆகியவற்றிலிருந்து சுவறலால் நீக்கப்பட்டுக் கீழமைந்த கால்சியப் பாறைகளில் படிந்தவை.

III. சுண்ணும்புப் பாறைகளில் காணப்படும் துளைகள், இடைவெளிகள் ஆகியவற்றில் படிந்தவை. இவை மிக சுத்தமான நிலையில் காணப்படுகின்றன.

IV. பின் தங்கும் படிவுகள் (Residual deposits).

V. கடல் அல்லது ஆற்றின் செய்கையால் படிந்து தோன்றியவை (Placer deposits).

பாஸ்பேட்டுப் பாறைகள் பொடி செய்தோ ஸல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தால் பண்படுத்தி ஸூபர் பாஸ்பேட்டாகவோ உரமாகப் பயன்படுகின்றது. அமெரிக்காவில் உற்பத்தியாகும் பாஸ்பேட்டில் 90% உரமாகப் பயன்படுகிறது. மீதம் வெடிமருந்து, தீக்குச்சி, மருந்துகள் ஆகியவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

பாஸ்பேட் பாறை இருப்பில் அமெரிக்காவின் நிலை பொருமைப் படக் கூடியதாகும். ஃப்ளாரிடா, டென்னஸீ (Tennessee) ஆகிய இராஜ்ஜியங்களில் உள்ள பாஸ்பேட் படைகளும் யூடா, வயோமிங், ஐடஹோ, மோன்டாஞ ஆகிய இராஜ்ஜியங்களில்

காணப்படும் பாஸ்பேட் மாக்கல், பாஸ்பேட் பாறை ஆகியன பாஸ்பேட் கனி இருப்பில் அமெரிக்காவிற்கு முதலிடத்தை வாங்கி அளிக்கின்றன.

ஆப்பிரிக்காவில் எகிப்து, அல்ஜீரியா, டுனிசியா, மொராக்கோ ஆகிய நாடுகளும், பசிபிக் தீவுகளான நாரு (Nauru) ஓஷன் (Ocean), மகடியா (Makatea) ஆகியனவும் குறிப்பிடத் தக்க அளவில் பாஸ்பேட் இருப்பைப் பெற்றுள்ளன. பசிபிக் பாஸ்பேட் படிவுகளுக்கு ஆதாரமாய் அமைவது குவானோ (Guano) பறவையின் எச்சமாகும்.

ருஷியாவிலுள்ள கோலா (Kola) தீபகற்பத்தில் பெருமளவில் அபாடைட் (Apatite) கனி இருப்பு உள்ளது. இதில் அமைந்த பாஸ்பேட் சத்தைச் சேகரித்து பாஸ்பேட் உரம் தயாரிக்கப்படு கின்றது.

இரண்டாவது உலக யுத்தத்திற்குமுன் உலக பாஸ்பேட் உற்பத்தியில் மூன்றில் ஒரு பகுதி அமெரிக்காவில் காணப்பட்டது. அல்ஜீரியா, மொராக்கோ, டுனிசியா ஆகிய மூன்று நாடுகளும் சேர்ந்து 30% உற்பத்தி செய்தன. ருஷியாவின் உற்பத்தி உலக உற்பத்தியில் சுமார் 14% ஆகும். 1950-ல் உலக உற்பத்தி யுத்தத் திற்கு முற்பட்ட காலத்து உற்பத்தியைப் போல இரு மடங்காக அதிகரித்தது. இவ்வதிகரிப்பிற்குப் பெரும்பாலும் காரணமாய் அமைந்தது அமெரிக்கா, வட ஆப்பிரிக்கா ஆகியவற்றின் உற்பத்தியாகும்.

பொட்டாஷ் (Potash): உரத் தயாரிப்பில் பயன்படும் மற்ருெரு கனி பொட்டாஷ் ஆகும். உண்மையில் பொட்டாஷ் உற்பத் தியில் 10% ரசாயனத் தொழிலில் பயன்படுகிறது. மீதமெல்லாம் உரத் தொழிலில்தான் பயன்படுகின்றது.

இயற்கையில் மிக அதிக அளவில் காணப்படும் தாவரச் சத்து பொட்டாஷ். நைட்ரஜன், பாஸ்வரம், பொட்டாஷ் என்ற மூன்று தாவரச் சத்துகளில் பொட்டாஷ் சத்தைக் குறைவாகப் பெற்ற மண் வகை மிக அரிதாகும். இப் பொட்டாஷ் உப்பு பல மூலங்களிலிருந்து பெறப்படுகின்றது. கடல் நீர் பொட்டாஷ் உப்பிற்கு முக்கிய மூலமாகும். தற்போது கடல் நீரிலிருந்து நேராகப் பொட்டாஷ் பெறப்படுவதில்லை என்ருலும் கடல் நீர் ஆவியாகிப் பொட்டாஷ் உப்பு படிந்த அடுக்குகள் மேற்றளத் திற்குக் கீழ் காணப்படுகின்றன. இவையே பொட்டாஷ் பெற பெரிதும் பயன்படுகின்றன. பொட்டாஷ் உற்பத்தியில் முதலிடம் பெற்று விளங்கும் ஜெர்மனி நாட்டில் உள்ள பொட்டாஷ்

சுரங்கங்கள் 2000′ ஆழம் வரை காணப்படுகின்றன. பொட்டாஷ் கனிகளின் பொட்டாஷ் அளவு 9—26% அளவில் அமைகின்றன.

பொட்டாஷ் இருப்பில் ஜெர்மனி முதலிடம் பெறுகின்றது. (தற்போது கிழக்கு ஜெர்மனியிலுள்ள) ஸ்டாஸ்ஃபர்ட் சுரங்கங்கள் உலகிலேயே மிக முக்கியமான இருப்புகளாகும். ஃபிரான்ஸில் அல்ஸாஸ் மாநிலத்திலும் அதிக அளவில் பொட்டாஷ் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. போலந்து, ஸ்பெயின், ருஷியா ஆகிய நாடுகளிலும் பொட்டாஷ் படிவுகள் காணக்கிடக்கின்றன.

1925-ல்தான் அமெரிக்காவில் நியூ மெக்ஸிகோ இராஜ்ஜியத்தில் பொட்டாஷ் படிவுகள் கண்டறியப்பட்டன. கலிஃபோர்னியா, யூடா ஆகிய மாநிலங்களிலும் ஏரி (நீர்) கரைசலிலிருந்து பொட்டாஷ் தயாரிக்கப்படுகின்றது.

இங்கிலாந்தில் யார்க்ஷையர் ஜில்லாவில் 5000′ ஆழத்தில் சுத்தமான நிலையில் பொட்டாஷ் உள்ளமை கண்டறியப்பட்டுள்ளது. ருஷியாவில் மாலடோவ் நகருக்கு வடக்கில் ஸோலி காம்ஸ்க் (Soli Kamsk) என்ற இடத்தில் பொட்டாஷ் படிவுகள் 1925-ல் கண்டறியப்பட்டன. இதனையும் தவிர ருஷியாவில் எம்பா (Emba), ஃபெர்கானு (Fergana) ஆகிய பகுதிகளிலும் பொட்டாஷ் படிவுகள் உள்ளன.

இரண்டாவது உலக யுத்தத்திற்கு முற்பட்ட காலத்தில் உலக உற்பத்தி 3 மில்லியன் டன்னளவில் அமைந்தது. இதில் 60% ஜெர்மனியும், 20% ஃபிரான்ஸும் 10% அமெரிக்காவும் உற்பத்தி செய்தன. 1950-ல் உற்பத்தி 4·4 மில்லியன் டன்னாக அமைந்தது. இதில் 27% அமெரிக்காவும், ஜெர்மனியும் ஃபிரான்ஸும் முறையே 42%, 23% உம் உற்பத்தி செய்தன.

நைட்ரேட்டுகள் (Nitrates) : தாவர வளர்ச்சிக்கு அத்யாவசியமான நைட்ரஜன் சத்து நைட்ரேட் பாறைகளிலிருந்தும், செயற்கை முறையில் வளிமண்டல நைட்ரஜனை சேமிப்பதன் மூலமும் பெறப்படுகின்றறது. தவிர குவானோ பறவையின் எச்சம் போன்ற உயிரினப் பொருள்களினின்றும், எண்ணெய் சுத்திகரிப்பின் போதும் ஓரளவு நைட்ரஜன் சத்து பெறப்படுகின்றது.

ஸோடா நைடர் அல்லது சிலிசால்ட் பீட்டர் (Soda niter or Chile salt petre)எனப்பெறும் ஸோடியம் நைட்ரேட் கனி ($NaNO_3$) (63·5% நைட்ரஜன் சத்துகொண்டது) சிலி நாட்டில்தான் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றது. சிலி நாட்டில் ஆண்டீஸ் மலைகளின்

கீழ்ப்புறச் சரிவில் 4000—7500 அடி உயரத்தில் இச் சுரங்கங்கள் அமைந்துள்ளன. 65—40 மைல் அகலம் 400 மைல் நீளம் கொண்ட ஒழுங்கற்ற பிரதேசத்தில் இப் படிவுகள் காணப் படுகின்றன. ஸோடியம், பொட்டாசியம் நைட்ரேட், கால்ஷியம் ஸல்பேட் போன்ற தாதுக்கள் இக் கனியில் சேர்ந்து காணப்படு கின்றன. இருப்புகளின் அளவு மிக அதிகமாகும்.

1933-ல் ஜெர்மனியில் வளிமண்டல நைட்ரஜனை நிலைநிறுத்திச் சேகரிக்கும்முறை கண்டறியப்படும் வரை உலக நைட்ரேட் உற்பத்தியில் பிரத்தியேக இடம் பெற்றிருந்த சிலி நாட்டின் நைட்ரேட் தொழில் இச் செயற்கை நைட்ரேட் உற்பத்தியால் தாழ்நிலையை எய்தியது. 1913ஆம் ஆண்டு 3 மில்லியன் டன் அளவில் நைட்ரேட் உற்பத்தி செய்த சிலி நாடு 1933-ல் 5 மில்லியன் டன் அளவே உற்பத்தி செய்தது.

நைட்ரேட் உற்பத்தியில் பட்டாம்பூச்சி முறை (Butterfly process) 1950-ல் பயன்பாட்டிற்கு வந்தது. இதன்படி நைட்ரேட் கரைசல் தரையில் ஊற்றப்பட்டு சூரிய ஒளியால் நீர் ஆவியாகி, மெல்லிய உறையாக நைட்ரேட் படிகின்றது. இப் படிவு $2\frac{1}{2}''$ கனம் பெற்றவுடன் சுரண்டி எடுக்கப்படுகின்றது.

8. சக்தியின் பொருளாதார அடிப்படை

நமது வாழ்க்கை வளத்திற்குப் பெரிதும் காரணமாய் உள்ள இயந்திரங்களின் உயிர்நாடியாக அமைபவை சக்திப் பொருள்கள் ஆகும். சக்தி இன்றி பெரும் இயந்திரங்களை இயக்குதல் மனிதனால் சாத்தியமில்லை.

நிலக்கரி, பெட்ரோலியம், நிலவாயு, **நீர்மின்** சக்தி ஆகியவை சக்தி மூலங்களில் முக்கியமானவை எனக் கண்டோம். மொத்த கனிப் பொருள் சக்தியில் 75%க்கு கனி எரிபொருள்கள் (mineral fuel) காரணமாகின்றன. உலகில் வெட்டியெடுக்கப்படும் கனிப் பொருள்களில் 60% எரிபொருள் மூலங்கள் ஆகும். எரிவசதி களையும், அவற்றின் பண்பு, பரவல் ஆகியவற்றையும் கருது வதற்கு முன் சில அடிப்படையான அமைப்புகளை ஆராய்வோம்.

முதலாவதாக எந்த அளவையைப் பயன்படுத்துவது என்ப தாகும். பலவித எரிபொருள்கள் காணப்படுவதாலும், அவற்றின் திறன் வேறுபடுவதாலும், அவற்றை ஒப்பிட்டு ஆராய ஒரு பொதுவான அளவை தேவைப்படுகின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட பொருண்மை கொண்ட பொருள் தடையை எதிர்த்து குறிப்பிட்ட அளவு தூரத்திற்குக் கடத்தத் தேவைப்படும் விசையே சக்தி (energy) எனப்படும். எனவே சக்தியின் அளவை அடிஇராத்தல் (foot pound) என்ற அளவையில் கொடுக்கப்படலாம். ஓர் அடி இராத்தல் சக்தி எனப்படுவது ஓர் இராத்தல் எடை கொண்ட பொருளை 1 அடி தூரம் தூக்கத் தேவைப்படும் விசையின் அளவாகும். மேலும் எச் சக்தியையும் இயந்திர சக்தியாகவோ, வெப்பச் சக்தியாகவோ பயன்படுத்துதல் சாத்தியமாதலால், சக்தியை வெப்ப அளவையிலும் காட்டலாம். காலோரி (Calorie) -(Metric thermal unit) என்ற அலகினை எல்லோரும் அறிந் திருப்பர். இது வெப்பச்சக்தி அளவையின் அலகாகும். நமது சௌகரியத்திற்காக 1000 காலரி சக்தியை ஒரு பெரும் காலரி (grand calorie)யாகக் கொள்வோம். சக்தியை அளவிடப் பயன் படும் மற்றோர் அளவை பிரிட்டிஷ் வெப்ப அலகு (British thermal unit) இதனைப் பின்வரும் பகுதிகளில் BTU-எனவே

குறிப்பிடுவோம். இஃது ஓர் இராத்தல் நீரை 1°F அளவு வெப்பநிலை உயர்த்தத் தேவைப்படும் வெப்பச் சக்தியின் அளவாகும். இயந்திரச் சக்தியை வெப்பச் சக்தியாகவும் மாற்றுதல் சாத்தியமாதலால் BTU-அளவை, அடி-இராத்தலாகவும், அடி-இராத்தலை BTU ஆகவும் மாற்றிப் பயன்படுத்தலாம்.

அட்டவணை 8-1.

இயந்திரசக்தி, வெப்பசக்தி அலகுகள்

இயந்திரசக்தி

1 அடி இராத்தல் (1 foot pound)

வெப்பச் சக்தி

பெரும் காலரி (grand calorie) - 1 கிலோ கிராம் நீரை 1°C அளவிற்கு வெப்பப்படுத்தத் தேவைப்படும் வெப்பம்.

BTU (British thermal unit) - 1 இராத்தல் நீரை 1°F அளவிற்கு வெப்பப்படுத்தத் தேவைப்படும் வெப்பம்.

மாற்றலளவு

1 BTU = 0·252 பெரும் காலரி

1 பெரும்காலரி = 3087 அடி இராத்தல்

1 BTU = 778 அடி இராத்தல்

பொதுவாக பின்வரும் அதிகாரங்களில் சக்தியினை அளவிட BTU அலகையே பயன்படுத்துவோம். சிற்சில எரிபொருட்களின் BTU அளவைப்பற்றிய விவரங்கள் அட்டவணை 8-2 ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

எரி பொருளை எவ்வகைச் சக்தியாகவும் மாற்றும்போது இருப்புச் சக்தியில் (potential energy) ஒரு பெரும் பகுதி வீணாகி விடுகின்றது என்பதனை மறத்தல் கூடாது.

அடுத்து நாம் பயன்படுத்தும் மற்றொரு கலைச்சொல் விசை (Power) என்பதாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட கால அளவில் (unit of time) கிடைக்கும் மொத்த சக்தியின் அளவு அல்லது அக் கால அள்வில் நிகழ்த்தப்படும் செயலளவு விசை எனப்படும். சக்தி, விசை ஆகியவற்றிற்கிடையே உள்ள உறவு வெப்பம், வெப்ப

நிலை ஆகியவற்றிற்கிடையே உள்ள தொடர்பினை ஓரளவு ஒத்துள்ளது. உதாரணமாக சக்தியின் அளவு அடி-இராத்தலில் தரப்பட்டால், விசையினளவு அடி இராத்தல்/விநாடி என தரப்படும். பொதுவாக விசை அளவைக் குறிப்பிடப் பயன்படும் இரு அலகுகளில் ஒன்று குதிரைச் சக்தி (horse power) இதனை hp எனக் குறிப்பிடுவோம்; மற்றது கிலோ வாட்டாகும் (Kilo watt-kw):

1 kw = 1·34 hp = 737 அடி-இராத்தல்.

அட்டவணை 8-2

சிலவகை எரிபொருள்களின் அனல் அளவு

எரி பொருள்	சக்தி அளவீடு
பிட்யூமினஸ் நிலக்கரி	7·2 மில்லியன் பெரும் கலோரி/மெட்ரிக் டன்
	28·8 மில்லியன் BTU/மெ. டன்
	14400 BTU/இராத்தல்
ஆன்த்ரசைட்	12880 BTU/இராத்தல்
பீட் (Peat)	4600 BTU/இராத்தல்
பெட்ரோலியம்	42 மில்லியன் BTU/மெ. டன்
நிலவாயு	1075 BTU/கன அடி.

ஒரு விசையின் செயல் (work) அவ் விசையின் அளவு அது இயங்கி வந்த கால அளவு ஆகியவற்றைப் பொறுத்துள்ளது. உதாரணமாக 1 கிலோ வாட் மணி என்பது 1 கிலோ வாட் விசை 1 மணியில் நடத்தியுள்ள செயலைக் (work) குறிக்கின்றது. அவ்விதமே குதிரைச் சக்தி மணியும் (horse power hour) பயன்படுகிறது.

1 kwh (kilowatt hour) = 1 அலகு (யூனிட்) = 3412 BTU.

1 hph (horse power hour) = 2544·5 BTU.

எனவே சக்தியின் அளவைக் கிலோவாட் மணியாக மாற்றுவதோ விசையின் செயலளவை அடி இராத்தல் அல்லது சரி நிகர் நிலக்கரி டன்னுகவோ மாற்றுதல் சாத்தியமே.

உதாரணமாக 1948ஆம் ஆண்டில் அமெரிக்கா 596 மில்லியன் டன் நிலக்கரி, 2 பில்லியன் பீப்பாய் பெட்ரோலியம், 146 பில்லியன் கன மீட்டர் நிலவாயு ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தியது. இது 35×10^{12} BTU சக்திக்குச் சமமாகும். 20% திறனில் இவை பயன்படுவதாகக் கொண்டாலும் பயன்பட்ட சக்தி அளவு 7×10^{12} BTU ஆகும். இது 2 ட்ரில்லியன் kwh-க்கும், 2·75 ட்ரில்லியன் hph-க்கும் சமமாகும். வேறு விதமாகக் கூறின் ஆண்டிற்கு 2000 மணி காலத்திற்கு 1·5 பில்லியன் hp அளப்பிற்கு இது சமமாகும். அமெரிக்காவின் சக்தி உற்பத்தி உலக உற்பத்தியில் முக்கிய இடம் பெறுகின்றது. உலக நிலக்கரி உற்பத்தியில் 30%-ம், பெட்ரோலிய உற்பத்தியில் 50%-ம், நில வாயுவில் 85%-ம், மின்சக்தியில் 50%-ம் அமெரிக்காவில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. எனவே அமெரிக்க உற்பத்தி 1·5 பில்லியன் hp× 2000 மணிகள் எனக்கொண்டால் உலக உற்பத்தி சுமார் 3·5 பில்லியன் hp× 2000 எனத் தோராயமாக அளவிடலாம்.

சக்தியின் மூலம் (Source of energy) : உலகில் இன்று பயன்படும் எல்லா சக்திப்பொருள்களும் நேராக அல்லது மறைமுகமாக சூரியனிலிருந்து பெறப்பட்டவையாகும். நிலக்கரி, பெட்ரோலியம், நீர் மின்சக்தி ஆகியனவெல்லாம் சூரியனின் மறைமுக அளிப்பாகும். சூரியனின் மேற்றளத்தில் ஏற்படும் அணு மாற்றமே சூரியனின் சக்தி அளிப்பிற்கு மூலமாய் அமைகிறது. இதிலிருந்து புறப்படும் சக்தியையே நாம் கதிர் வீச்சு (radiation) எனக் கூறுகிறோம். இக் கதிர் வீச்சில் ஒரு சிறு பகுதியே பூமியை யடைகிறது. இப் பகுதி சூரியனின் மொத்தக் கதிர் வீச்சில் $^{1}/_{2,000,000,000}$ பங்கு ஆகும். இதிலும் 50% பிரதிபலிக்கப்பட்டு விடுகின்றது. மீதமுள்ள 50% சக்தி பூமியின் மேற்றள வெப்பத்திற்கும், அதன்கண் அமைந்த தாவர, பிராணி வளர்ச்சிக்கும் காரணமாய் அமைகிறது. இவ்விதம் பெற்ற சக்தியில் ஒரு பகுதியை பூமி இரவில் வெளியேற்றுகின்றது. எனவே உள்வரும் கதிர் வீச்சு, வெளியேறும் கதிர் வீச்சு ஆகியவற்றிற்கு இடையே உள்ள வித்தியாசமே பூமியினுல் நிறுத்திக்கொள்ளப்படும் வெப்பச் சக்தியாகும். இதுவே தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்குக் காரணமாவதால், நிலக்கரி ஆகியன பெற்றுள்ள எரி சக்திக்கு சூரியனின் கதிர் வீச்சைக் காரணம் காட்டலாம். அவ்விதமே

சூரியனின் கதிர் வீச்சால் நீர் ஆவியாக மாறி, மழையாகப் பொழிவதால், நீர் மின்சக்திக்கும் சூரியனின் வெப்பமே காரண மாய் அமைகிறது. ஆனால் நேர்முகமாக சக்தி அளிப்பதில் சூரியனின் பயன்பாடு குறைவேயாகும். நேர் முகமாக சூரியனின் வெப்பச் சக்தியை எரி சக்தியாகப் பயன்படுத்துதல் சூரிய ஒளி உள்ள காலத்தில்தான் சாத்தியமாகும். நீரை ஆவியாக்கப் பயன்படும் சக்தியில் 1% தான் நீர் மின்சக்தியாக திரும்பப் பெறலாம் என யூஜீன் அயர்ஸ் (Eugene Ayres) என்பார் கணக் கிட்டுள்ளார். ஆனால் தற்போதையத் தொழில் நுட்ப அறிவின் அடிப்படையில் ஆறுகளின் நீர் மின் உற்பத்தித் திறனில் $\frac{1}{10}$ பகுதியையே உற்பத்தி செய்தல் சாத்தியமாகும். உபயோகப் படும் நீரின் அளவும் குறைவு. எனவே நீராவியாக்கப் பயன் படும் சூரிய சக்தியில் 0·001% நீர்மின் சக்தியாக திரும்பக் கிடைக் கின்றது எனக் கொள்ளலாம்.

காற்றும் சக்தியை உற்பத்தி செய்யும் மூலமாகப் பயன்படு கிறது. இக் காற்ரேட்டம் வெப்ப வேறுபாட்டால் தோற்றுவிக்கப் படுவதாலும், அவ் வெப்ப வேறுபாடு சூரியனின் கதிர் வீச்சைப் பொறுத்துள்ளமையாலும், காற்ரேட்டத்தின் சக்தித் திறனையும் சூரியனின் அளிப்பாகக் கொள்ளலாம். பூமியினுல் ஏற்கப்படும் சூரியனின் கதிர் வீச்சில் 2·5% காற்றுச் சக்தியாக மாற்றப்படுவ தாய் கணக்கிட்டுள்ளனர். ஆனால் இவ் விசையினை எந்த அளவிற்கு மனிதனுக்குப் பயன்படும் வகையில் மாற்றலாம் என்பது சர்ச்சைக்கு உரிய ஓர் அம்சமாகும். யூஜீன் அயர்ஸ் என்பவரின் கருத்துப்படி மணிக்கு 20 மைல் வேகத்திற்குக் குறைந்த காற்று சக்தி உற்பத்திக்கு போதுமானதல்ல. இதற்கு மாருக 30—40 மைல் வேகத்தில் வீசும் காற்று அபாயகரமான தாகும். இக் கட்டுப்பாடுகள் சக்தி மூலமாகக் காற்று பயன்படு வதை வெகுவாகக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. பெர்ஸி தாமஸ் (Percy Thomas) என்பவர் அமைத்த காற்றுப் பொறி அதிக உயரத் தில் உள்ள காற்ரேட்டத்தின் வேகத்தைக் கொண்டு சக்தி தயா ரிக்க முயல்கிறது. காற்றை சக்தி மூலமாகப் பயன்படுத்துதல். மேலும் ஏற்படக்கூடிய தொழில் நுட்ப அறிவு முன்னேற்றத்தைப் பொறுத்துள்ளது.

சூரியனின் சக்தியைப் பயன்படுத்த, மேலும் சில முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. சூரிய உலைகள் பல தயாரிக்கப்பட் டுள்ளன. சூரியனின் சக்தியிலிருந்து எரிசக்தி தயாரிக்கலாம் என்பது தெளிவாகியுள்ளது. ஆனால் இச் சக்தி எவ்வளவு தூரம்

பெருமளவில் இலாபகரமாய் உற்பத்திச் செய்யலாம் என்பதே நம்மை எதிர்நோக்கியுள்ள பிரச்சினையாகும்.

சூரிய சக்தியைப் பயன்படுத்துவதில் உள்ள சிக்கல்களைத் தீர்க்க இரு முறைகளில் முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. சூரிய ஒளியினைப் பயன்படுத்துவதில் உள்ள இரு சிக்கல்களும் அவற்றிற்கான பரிகாரங்களும் கீழ் வருமாறு :

(1) சூரிய ஒளியின் பரவல் வேறுபட்டுள்ளது. அதாவது தேவைக்கேற்ப சூரியனின் சக்தியைப் பெறுதல் சாத்தியமல்ல. இதற்குப் பரிகாரம் கீழ்க்கண்ட முறையில் தரப்படுகின்றது. வறண்ட பாலைவனங்களில் சூரிய சக்தியைப் பயன்படுத்தி எரிசக்தி தயாரிக்கும் ஆலைகளை அமைத்து அங்கு உற்பத்தியாகும் சக்தியைச் சந்தைகளுக்குக் கடத்துதல் ஆகும்.

(2) சூரிய சக்தி எல்லா நேரங்களிலும் உற்பத்தி செய்தல் சாத்தியமல்ல. பகற்காலங்களில்தான் சூரிய ஒளியைப் பயன்படுத்தி சக்தி தயாரித்தல் சாத்தியமாகும். இரவு காலங்களில் சூரிய சக்தியை நம்பிய உற்பத்தியினுல் பயன் இல்லை. இதனை ஈடுகட்ட சூரிய சக்தியைச் சேமிக்கும் வகையில் ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன.

சூரியனின் சக்தியையும் தவிர வேறு சில மூலங்களும் கொள்கை அளவிலேனும் சக்தி தயாரிக்கப் பயன்படுத்துதல் சாத்தியமே. உதாரணமாக பூமியின் மையத்திலிருந்து வரும் வெப்பம், சக்தி உற்பத்தி முடிவற்ற ஒரு மூலமாகும். ஆனுல் தற்போதையத் தொழில் நுட்ப அடிப்படையில் இதனைப் பயன்படுத்துதல் சாத்தியமல்ல.

அவ்விதமே ஓத சக்தி, (Tidal energy) எரிமலை சக்தி ஆகியவற்றை சக்தி மூலங்களாக பயன்படுத்துவதற்கான முயற்சிகள், ஆராய்ச்சி யளவிலேயே உள்ளன.

சக்தியின் உற்பத்தியும் நுகர்வும் :

தற்காலத்திய பொருளாதாரம் செறிந்த முறையில் அமைந்த எரி பொருளை வேண்டுகிறது. மனிதனின் சக்தி எரி பொருளாக பயன்பட்ட வரையில் இக் குவிப்பு சாத்தியமல்லாது இருந்தது. இயந்திரத் தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாக பெருமளவில் சக்தியைக் குவித்து அளித்தல் சாத்தியமாகியுள்ளது. உதாரணமாக ஒரு மின்நிலையத்தில் 100000 hp சக்தி பயன்படுகிறது.

இவ்விதம் தேவை குவிந்து காணப்படும் நிலையில் சூரிய வெப்பச் சக்தி குவிந்தமையாமல் பரவலாய் அமைந்துள்ளதே அதனைப் பயன்படுத்துவதற்கு உள்ள ஒரு பெரும் தடையாகும். இன்று எரி பொருளாக பயன்படும் நிலக்கரி, பெட்ரோலியம், நீர்சக்தி ஆகியனவெல்லாம் ஒரு வகையில் சூரிய சக்தியின் குவிந்த உருவாகும்.

சக்தி அளிப்பும், நுகர்வும் உலக அடிப்படையில் ஒன்றுக் கொன்று சமமாய் உள்ளதாய் கொள்ளலாம். ஆனால் தனித் தனியே நாடுகளின் நிலையை ஆராயும்போது உற்பத்திக்கும் நுகர் விற்கும் இடையே சமநிலை காணப்படுவதில்லை. ஒரு சில நாடுகள் மின்சக்தியை ஏற்றுமதி செய்கின்றன. மற்றும் சில இறக்குமதி செய்கின்றன. எனவே ஒரு நாட்டின் நுகர்வைக் கணக்கிடுகை யில் அந் நாட்டின் உற்பத்தியுடன் இறக்குமதியைக் கூட்டவும், ஏற்றுமதியைக் கழிக்கவும் வேண்டும்.

எரிபொருள் நுகர்வு குறிப்பிடத்தக்க அளவில் 1820ஆம் ஆண்டிலிருந்து அமைந்ததாகக் கொள்ளலாம். 1820-லிருந்து 1860ஆம் ஆண்டு வரை நிலக்கரியின் நுகர்வு 10 மடங்கு அதிகரித் தது. 1860 முதல் இன்றுவரை அதிகரிப்பு 10 மடங்கிற்கும் அதிகமாய் அமைந்தது. 20ஆம் நூற்றுண்டில் மாற்றுப் பொருள் களின் போட்டியினுல் நிலக்கரியின் நுகர்வு குறைந்த விகிதத்தி லேயே அதிகரித்துள்ளது. மொத்த எரி பொருள் நுகர்வை எடுத்துக் கொண்டால், அந் நுகர்வு 1930ஆம் ஆண்டுவாக்கில் பொருளாதார மந்தத்தால் நுகர்வு குறைந்தது என்றுலும், இரண் டாம் உலக யுத்த காலத்தில் மறுபடி அதிகரிக்கத் தொடங்கி பின்னர் தொடர்ந்து அதிகரித்துக் கொண்டு வருகின்றது. 1820-ல் சுமார் 15 மில்லியன் டன் சரிநிகர் நிலக்கரிக்குச் சமமாய் இருந்த உற்பத்தி 1929-ல் 1859 மில்லியனுகவும், 1939-ல் 1865 மில்லிய னுகவும் (10 ஆண்டுகளில் 6 மில்லியன் அளவில்தான் அதிகரிப்பு உள்ளது) அமைந்தது. 1948-ல் இவ்வுற்பத்தி சுமார் 2395 மில்லி யன் டன் சரிநிகர் நிலக்கரிக்குச் சமமாய் அமைந்தது. (9 ஆண்டு களில் உற்பத்தி 535 மில். டன்னளவில் உற்பத்தி அதிகரிப்பு.)

பண்டையக் காலம் தொட்டு பயன்பட்டு வந்த எரிபொருள் மூலங்களான பிராணிகளும், மரங்களும் இன்று தங்களது முக்கியத்துவத்தைக் கனி எரிபொருள்களுக்கு இழந்துவிட்டன என்றுலும், அவை உபயோகத்திலிருந்து முழுவதும் மறைந்து விடவில்லை. இன்று உலகில் காணப்படும் குதிரை, மாடு போன்ற உழைப்பு மிருகங்களின் எரிபொருள் அளிப்பளவு சுமார்

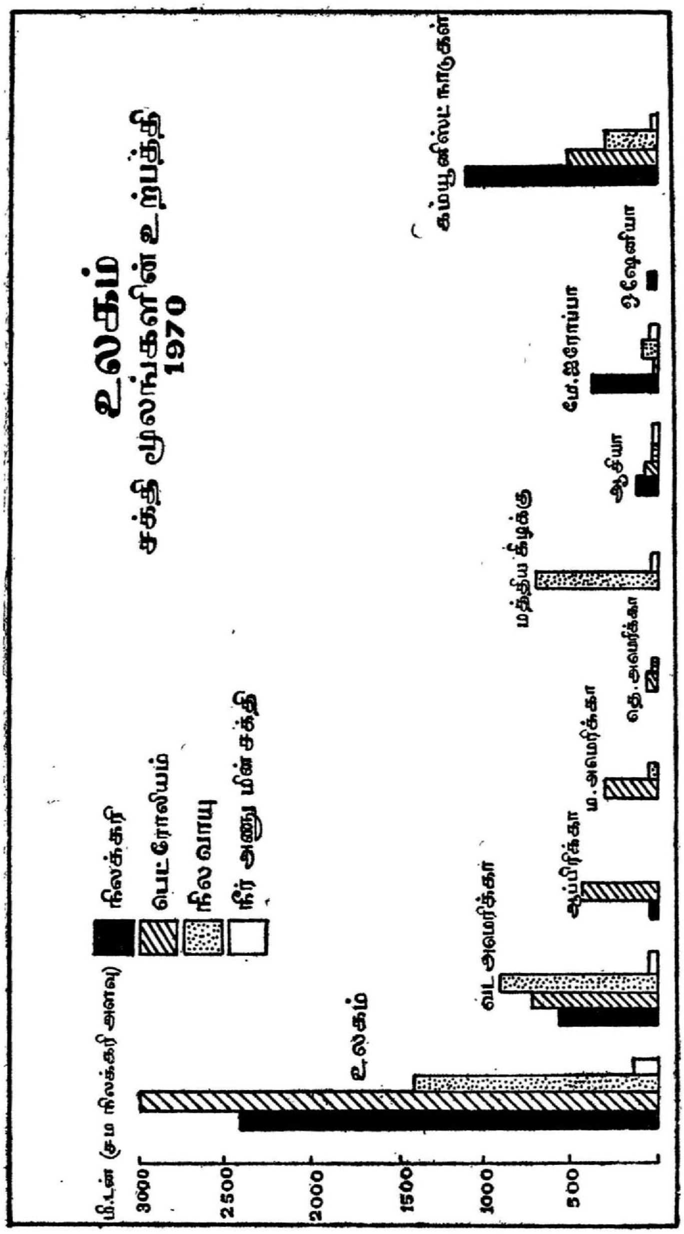
100 மில்லியன் டன் நிலக்கரிக்குச் சமமாய் உள்ளது எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர். இது சுமார் 250 மில்லியன் hphக்கு சமமாகும். அவ்விதமே கட்டைகளின் எரிபொருள் அளிப்பைப் பற்றிய விவரங்கள் வேறுபடுகின்றன என்ருலும் அவற்றின் அளிப்பு சுமார் 100-400 மில்லியன் டன் நிலக்கரிக்குச் சமமாகும் என்பது உறுதி. எனவே பழைய முறை எரிபொருள் கணிப்பு 500 மில்லியன் டன் நிலக்கரிக்குச் சமம் எனக் கொள்ளலாம். இதனையும் மற்ற எரிபொருள் வசதிகளுடன் கூட்டிஞல் உலக எரிப்பொருள் நுகர்வும் உற்பத்தியும் 1948-ல் சுமார் 2895 (2395+500) மில்லியன் டன் சரிநிகர் நிலக்கரிக்குச் சமம் எனக் கொள்ளலாம்.

அட்டவணை 8-3

உலக உற்பத்தி : எரிபொருள் (சரிநிகர் நிலக்கரி) மில்லியன் மெட்ரிக் டன்களில்

ஆண்டுகள்	நிலக்கரி	பெட்ரோலியம்	நிலவாயு	நீர்சக்தி	பிராணி தாவரசக்தி	மொத்தம்
1820	15	—	—	—	400	415
1860	136	—	—	—	400	536
1929	1445	290	80	44	500	2359
1938	1318	395	100	52	500	2365
1948	1440	658	217	80	500	2895
1956	1886	1115	434	64	500	3999
1963	2106	1726	803	101	500	5236
1970	2408	3002	1434	156	500	7500

1948-ல் உலக அமைப்பில் 49·7%-க்கு நிலக்கரியும், 22·7%-க்கு பெட்ரோலியமும், 7·5%-க்கு நிலவாயும், 2·8%-க்கு நீர் மின்சக்தியும் காரணமாயின. பிராணி, தாவரம் ஆகியவற்றின் அளிப்பை நீக்கிவிட்டு கணக்கிட்டால் மொத்த எரிபொருள் அளிப்பில் 60% நிலக்கரியாலும், 27·5% பெட்ரோலியத்தாலும், 9% நிலவாயுவாலும் அளிக்கப்படுகின்றன.



படம் 8.1.
வெவ்வேறு சக்திகளின் உற்பத்தியளவு

அட்டவணை 8-4.

உலக நாடுகள் சிலவற்றின் சக்தி உற்பத்தி (நுகர்வு சம நிலக்கரி அளவு)

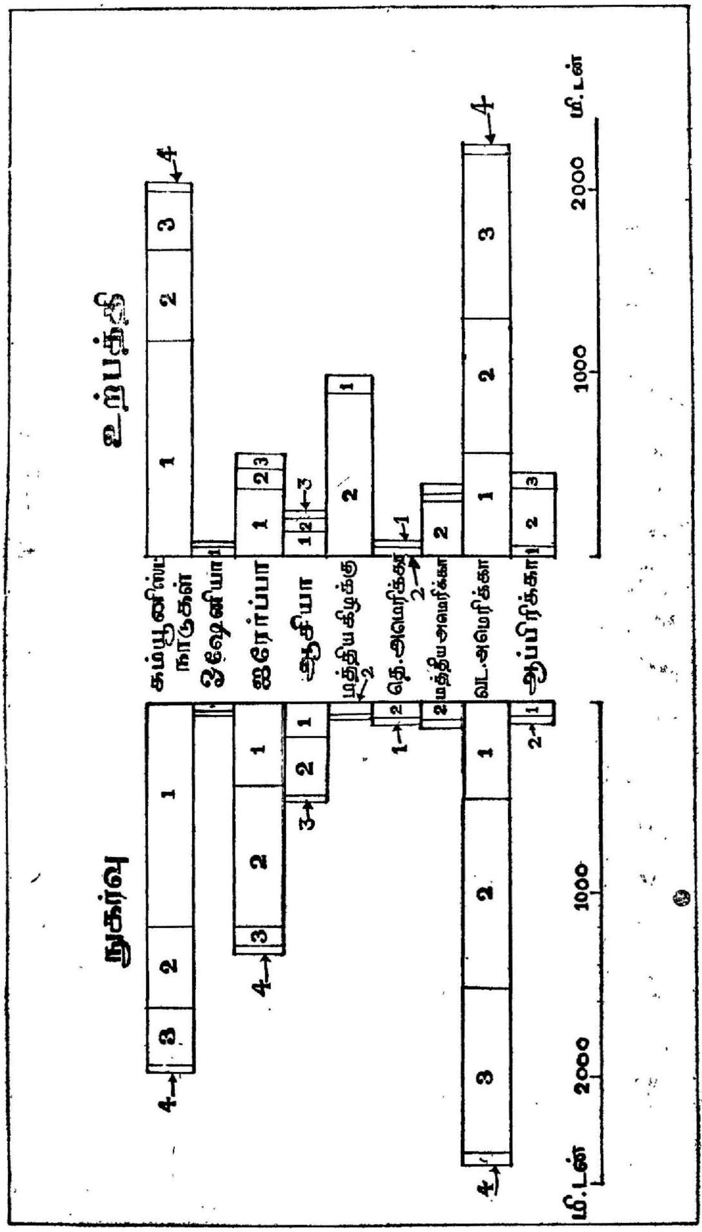
நாடுகள்	உற்பத்தி 1963	உற்பத்தி 1970	நுகர்வு 1963	நுகர்வு 1970	தலா நுகர்வு 1963	தலா நுகர்வு 1970
	மி. மெ. டன்.		மி. மெ. டன்.		Kgs.	
கி. ஜெர்மனி	78·89	80·37	91·44	101·51	5328	5882
செக்கோஸ்லாவகியா	74·01	79·37	78·57	91·29	5632	6310
கனடா	109·45	206·06	124·06	194·2	6553	9072
அமெரிக்கா	1516·47	2053·77	1611·11	2282·32	8507	11144
மெக்ஸிகோ	37·86	59·21	35·95	59·17	936	1205
வெனிசுவேலா	228·72	265·19	24·10	25·97	2961	2498
பெல்ஜியம்	21·59	11·58	44·91	59 39	4668	5929
பிரான்ஸ்	64·75	59·30	133·46	192·79	2788	3794
மே. ஜெர்மனி	189·08	174·63	237·44	314·70	4121	5112
ஸ்வீடன்	4·91	5·22	30·02	50·77	3950	6311

இத்தாலி	19·50	26·39	79·22	143·87	1570	2681
பிரிட்டன்	200·51	163·55	274·75	299·36	5090	5362
ஈரான்	96·65	264·72	7·81	26·91	352	1453
ஈராக்	74·72	100·43	4·13	5·64	602	597
குவெய்ட்	128·10	184·08	4·67	7·42	...	9764
ஸவூதி அரேபியா	105·38	234·57	1·85	7·47	280	965
இந்தியா	**70·4**	**86·97**	**78·36**	**102·67**	**170**	**191**
ஜப்பான்	64·20	54·88	146·87	331·90	1532	3210
ஆஸ்திரேலியா	32·32	67·83	46·00	68·09	4213	5425
ருஷியா	807·12	1212·75	762·83	1079·17	3234	4445
போலந்து	119·45	157·65	105·57	138·10	3446	4223
உலகம்		7000		6843		1889

அட்டவணை 8-5

சில குறிப்பிட்ட நாடுகளின் சக்தி தலா பயன்பாட்டின் வளர்ச்சி

நாடுகள்	1929 Kg.	1937 Kg.	1950 Kg.	1963 Kg.	1970
கி. ஜெர்மனி	...	...	...	5328	5882
ஜெர்மனி	2941	3020	2630	...	...
மே. ஜெர்மனி	...	...	...	4121	5112
செக்கோஸ்லாவெகியா	1970	1780	2961	5632	6310
கனடா	5211	4670	6302	6553	9072
அமெரிக்கா	6570	8054	7961	8507	11144
மெக்ஸிகோ	295	350	612	936	1205
வெனிசுவேலா	...	825	832	2961	2498
பெல்ஜியம்	4532	4020	3500	4668	5929
பிரான்ஸ்	2410	2120	2161	2788	3794
ஸ்வீடன்	1820	2500	3261	3950	6311
இத்தாலி	609	660	630	1570	2681
பிரிட்டன்	4111	4282	4400	5090	5362
ஈராக்	20	40	195	602	597
சவூதி அரேபியா	...	9·5	418	280	965
இந்தியா	70	80	110	170	191
ஜப்பான்	741	930	760	1532	3210
ஆஸ்திரேலியா	...	2473	3420	4213	5425
ருஷ்யா	...	1105	—	3234	4445
போலந்து	1060	750	2095	3440	4223



படம் 8-2 சக்தி மூலங்கள் :
உற்பத்தி, நுகர்வு ஆகியவற்றைக் காட்டும் கூட்டு பிரமிடு. 1. நிலக்கரி 2. பெட்ரோலியம் 3. நிலவாயு 4. நீர் மின் சக்தி

அட்டவணை 8-6

எரி பொருள் உற்பத்தியும் நுகர்வும் (சரிநிகர் நிலக்கரி அளவு)

பிரதேசம்.	ஆண்டு	உற்பத்தி (மில்லியன் டன்)					நுகர்வு (மில்லியன் டன்)					தலா நுகர்வு கிலோ கிராம்
		திட(a) எரி பொருள்	திரவ (b) எரி பொருள்	வாயு (c) எரி பொருள்	ஜல மின் சக்தி & அணு மின் சக்தி	மொத்தம்	திட (a) எரி பொருள்	திரவ (b) எரி பொருள்	வாயு (c) எரி பொருள்	ஜல மின் சக்தி & அணு மின் சக்தி	மொத்தம்	
உலக அளவு	1956	1886	1115	434	64	3449	1881	1629	429	64	3403	1245
	1963	2106	1726	803	101	4793	2173	1624	799	101	4697	1463
	1970	2408	3002	1434	156	7000	2419	2850	1418	157	6843	1889
வட அமெரிக்கா	1963	440	553	598	35	1626	403	703	595	34	1735	8328
	1970	556	737	913	54	2260	501	1025	897	54	2477	10944
கரிபியன் மண்டலம் (மத்திய அமெரிக்கா)	1963	4	264	22	2	292	5	65	21	2	92	956
	1970	5	309	46	4	357	6	89	39	4	137	1119
தென் அமெரிக்கா	1963	4	31	8	4	47	6	54	8	4	72	546
	1970	5	45	14	7	70	8	83	14	7	112	706
	1956	538	14	8	21	581	587	157	8	21	773	2449
மேற்கு ஐரோப்பா (கம்யூனிஸ்ட் நாடு தவிர்த்து)	1963	496	24	21	34	575	557	361	21	34	973	2893
	1970	379	25	105	47	557	439	753	108	48	1348	3784

ம. கிழக்கு நாடுகள்	1963	5	477	4	1	487	6	37	4	1	48	318
	1970	6	907	28	1	942	7	48	26	1	81	775
தூரக் கிழக்கு நாடுகள் (ஆசியா)	1963	134	39	8	11	192	146	116	8	11	281	295
	1970	132	76	18	16	242	184	325	16	16	540	480
ஆஸ்திரேலியா (ஓஷேனியா)	1963	33	...	...	2	35	30	21	...	2	52	3167
	1970	55	11	2	3	71	36	37	2	3	77	4031
	1956	39	...	...	...	40	40	12	...	...	52	280
ஆப்பிரிக்கா	1963	46	39	1	1	87	46	18	1	1	66	286
	1970	59	384	4	3	450	59	45	2	3	109	312
	1956	688	178	26	5	847	673	120	26	5	824	877
பிற நாடுகள் (கம்யூ. நாடுகள்)	1963	1000	298	140	12	1451	977	249	140	12	1379	1265
	1970	1210	508	310	23	2051	1180	446	312	23	1961	1180

(a) பெரும்பாலும் நிலக்கரி (b) பெரும்பாலும் பெட்ரோலியம் (c) பெரும்பாலும் நிலவாயு

9. சக்தி அளிக்கும் மூலங்கள்

சுரங்கத் தொழிலைப்பற்றி ஆராய்ந்தபோது சுரங்கத் தொழிலின் உற்பத்தியை மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம் எனக் கண்டோம். எரி பொருள் (fuel) உலோகக் கனிகள் (metallic ores) அலோகக் கனிகள் (non metallic materials) எனப் பெறும். அம் மூன்றில் முன்னவை இரண்டையும் பற்றி இதுகாறும் ஆராய்ந்தோம். எரிபொருள் நுகர்வு (consumption) பல தொழில்களுக்கும் அடிப்படையாக அமைவதன் காரணமாக அவற்றைத் தனியே விரிவாக ஆராய்தல் அவசியமாகின்றது. இவ்வதிகாரத்தில், சக்தி அளிக்கப் பயன்படும் எரிபொருள்களை மட்டுமல்லாமல் சக்தி அளிக்கப் பயன்படும் மற்ற மூலங்களையும் (உ-ம். நீர் மின் சக்தி) ஆராய்ச்சிக்கு எடுத்துக் கொள்வோம்.

முதலாவதாகக் கனிப்பொருள் உற்பத்தியில் எரிபொருள்களின் பங்கு யாதெனக் கண்டறிதல் அவசியமாகும். 1948-ல் உலகக் கனி உற்பத்தியின் மதிப்பு சுமார் 30170 மில்லியன் ஆகும். இதில் எரிபொருள்களின் பங்கு சுமார் 19095 மில்லியன் அல்லது 65% ஆகும். எரி பொருள்களின் இன்றைய முக்கிய நிலைக்கு அவை மதிப்பு மிக்கவை என்பது மட்டும் காரணமல்ல. தொழில் வளர்ச்சியினை அடிப்படையாகக் கொண்ட இன்றையப் பொருளாதாரத்தின் உயிர் நாடியே எரிபொருள்கள்தாம். எரிபொருள் உற்பத்தி முழுவதும் திடீரென நின்றுவிட்டால், உலகில் என்ன நிகழும் என்பதனை நினைத்துப் பார்த்தாலும் கடினமாகும்.

சக்தி அளிக்கும் மூலப் பொருள்களில் பெரும்பாலானவை கரிமம் (carbon) சம்பந்தப்பட்டவையேயாகும். இவற்றில் முக்கியமானவை நிலக்கரி, பெட்ரோலியம், நிலவாயு ஆகியனவாகும். 1949-ல் இவற்றின் மதிப்பு முறையே $ 9,360, $ 9,335, $ 400 மில்லியன்கள் ஆகும். 1963ஆம் ஆண்டில் இவ்வெரி பொருட்கள் கீழ் கண்ட அளவில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டன. அட்டவணை 9-1ஐ 177 ஆம் பக்கம் பார்க்க.

இவற்றையும் தவிர மின்சக்தி அளிக்கும் மற்றொரு மூலம் மின் சக்தியாகும். மின்சக்தி பலவகைகளில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. கரிமம் சம்பந்தப்பட்ட பொருளைப் பயன்படுத்தித் தயா

ரிக்கப்படும் மின்சக்தியை அனல் மின் சக்தி எனவும், நீரின் வீழ்ச்சிச் சக்தியைப் பயன்படுத்தித் தயாரிக்கப்படும் மின் சக்தியை நீர் மின்சக்தி எனவும் கூறிவர இதனையும் தவிர, அணுச் சக்தி, சூரியனின் ஒளி ஆகியவற்றை எரிசக்தியாகப் பயன்படுத்தும் முயற்சியிலும் மனிதன் ஈடுபட்டுள்ளான்.

அட்டவணை 9-1

எரிபொருள் : உலக உற்பத்தி (சரிநிகர் நிலக்கரி டன்களில்)

எரிபொருள்	000 டன்களில்		
	1956	1963	1970
நிலக்கரி (லிக்னைட் ஆன்த்ரஸைட் உள்பட)	1886000	2106000	2408000
பெட்ரோலியம்	1115000	1726000	3002000
நிலவாயு	434000	803000	1434000
நிலமின் சக்தி	64000	101000	156000(a)
மொத்தம்	3449000	4793000	——

United Nation's Statistical Year Book 1964 and 1970.
(a) Includes nuclear energy also.

உலகில், வெவ்வேறு சக்திமூலங்களின் இருப்பு, பரவல், உற்பத்தி, நுகர்வு ஆகியவற்றை ஆராய்வதன் மூலம் எரிசக்தித் தொழிலின் அடிப்படை அமைப்பை ஆராய்வது அவசியமாகும். இவ்வித ஆய்வு, வெவ்வேறு மூலங்களின் ஒப்பு நிலை, அவற்றின் உற்பத்தி, நுகர்வு ஆகியவற்றைப் பாதிக்கும் அமைப்புகள் ஆகியவற்றைத் தெளிவாக அறிய மிகவும் பயன்படும்.

சக்தித் தொழிலின் அடிப்படைப் பண்புகள் (Basic Factors of Energy Industries) : தற்காலப் பொருளாதார வளர்ச்சிக்கு அடிப்படையாக அமைவது எரிபொருள் வசதியாகும். ஆதலின், ஒரு நாட்டின் பொருளாதார வளர்ச்சியை எடுத்துக்காட்டும் திறன்மிகு குறியீடாக (Index) எரிபொருள் அமைகிறது.

அட்டவணை 9-1a

எரி சக்திகள் பயன்பாட்டின் வரலாறு

சக்தி மூலம்	காலம்	முக்கிய பயன்பாடு	பயன்பாட்டளவு சம நிலக்கரி அளவு மில்லியன் டன்களில்
தாவர பிராணி சக்தி	வரலாற்று முந்திய	சமையல், வெப்பம் கைத்தொழில், போக்குவரத்து	600
காற்று	வரலாற்று முந்திய	போக்குவரத்து	...
நீர்	வரலாற்று முந்திய	தொழிற்சாலைகள்	...
நிலக்கரி	18ஆம் நூற்றாண்டு	இயந்திரங்களை இயக்க நீராவி, போக்குவரத்து கச்சாப்பொருள் வெப்பமளித்தல்	2419
பெட்ரோலியம்	19ஆம் நூற்றாண்டு	இயந்திரங்களை இயக்க நீராவி, போக்குவரத்து கச்சாப்பொருள் வெப்பமளித்தல்	2850
மின்சக்தி	19 ஆம் நூற்றாண்டு 20ஆம் நூற்றாண்டு	இயந்திரங்களை இயக்க வெப்பம் அளித்தல்	...
நீர்	20ஆம் நூற்றாண்டு	மின்சக்தி தோற்றுவிக்க	157
நிலவாயு	20ஆம் நூற்றாண்டின் முற்பகுதி	மின்சக்தி தோற்றுவிக்க	1418
அணுசக்தி	20ஆம் நூற்றாண்டின் நடுப்பகுதி	மின்சக்தி உற்பத்தி	...

எரிபொருள் வசதியின் பெருக்கமின்றியே எந்த ஒரு நாடும் பொருளாதார முன்னேற்றம் கண்டது இல்லை. ஒரு நாட்டின் பொருளாதார வளர்ச்சி மிகவும் பிற்பட்ட நிலையிலுள்ளது என்பதனை அந் நாட்டின் எரிபொருள் தலா நுகர்வு (per capita consumption) நன்கு எடுத்துக்காட்டுகின்றது. பொருளாதார வளர்ச்சி மிக்க நாடுகளின் தலா வருமானத்தில் எரிபொருள் தலா உற்பத்தியின் மதிப்பு குறைவான விகிதத்தைப் பெற்று அமையலாம். அதற்குக் காரணம் எரிபொருள் தலா உற்பத்தி குறைவு என்பதல்ல. அதற்குப் பதிலாக அந்நாடுகளின் தலா வருமானம் மிகவும் உயர்ந்த நிலை காரணமாகும். ஆனால் இவ்விதம் தலா வருமானம் உயர்ந்து காணப்படுவதற்கு அந்நாடுகளின் தொழில் வளர்ச்சியே காரணமாகும் என்பதையும் அத்தொழில் வளர்ச்சி எரிபொருள் வசதியை அடிப்படையாகக் கொண்டது என்பதனையும் மறத்தல் கூடாது.

நேரான பயன்பாட்டாலும், மறைமுகப் பயன்பாட்டாலும் சிறப்புற்று விளங்கும் எரிபொருள்களை எத்தனை விரித்துரைப்பினும் மிகையாகாது. உண்மையில் பொருளாதார வளர்ச்சிக்கு எரிபொருள்கள் கிரியா ஊக்கியாகப் (catalyst) பயன்படுகின்றன என்றே கூற வேண்டும்.

பொருளாதார வளர்ச்சிக்கும், எரிபொருள் நுகர்விற்கும் இடையேயுள்ள நெருங்கிய தொடர்பிற்கும் அந்நாட்டின் தலா வருமானம் ஒரு நல்ல எடுத்துக்காட்டாகும். முதல், இடை, கடை (Primary, Secondary and Tertiary) எனும் பொருளாதாரத்தின் பல்வேறு நிலைகளிலும் எரிபொருள் பயன்படுவதால் ஒரு நாட்டின் எரிபொருள் தொழிலின் வளர்ச்சி அந்நாட்டின் ஆக்கத் தொழில் வளர்ச்சியையும் மிஞ்சி அமையலாம். அடுத்த பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணையிலிருந்து தலா வருமானம், எரி பொருள் உற்பத்தி, நுகர்வு ஆகியவற்றிடையே காணப்படும் தொடர்பை ஓரளவு உணரலாம்.

180 ஆம் பக்கத்தில் உள்ள அட்டவணை 9-2-ல் ஒரு விவரம் தெரிய வருகின்றது. ஒரு நாட்டின் எரிபொருள் உற்பத்தியை விட அந்நாட்டின் எரிபொருள் நுகர்வு அதன் பொருளாதார வளர்ச்சிக்குச் சிறந்த எடுத்துக் காட்டாகும். தவிர, ஒரு நாட்டின் எரிபொருள் நுகர்வு, உற்பத்தியைவிட அதிகமாக அமையலாம். அந்நிலையில் எரிபொருள் பற்றுக்குறை இறக்குமதிகளால் ஈடு செய்யப்படுகிறது. மேலும், ஓரிடத்தில் எரிபொருள் வசதி முழுவதும் பயன்பட்டுவிட்டாலும் வெளி இடங்களிலிருந்து

அட்டவணை 9-2.

சக்தி : தலா உற்பத்தி, நுகர்வு, தலா வருமானம் இவற்றிடையேயான தொடர்பு.

நாடுகள்	தலா உற்பத்தி Kg	தலா நுகர்வு Kg	1970 தலா வருமானம் $
அமெரிக்கா	10118[cph]	11144	4274
கனடா	10300[cph]	9072	3214
ஸ்விட்சர்லாந்து	590[h]	3353	2859
பிரிட்டன்	2970[c]	5362	1993
டென்மார்க்	10	5924	2875
வெனிசுவேலா	30500[p]	2498	837
பிரேஸில்	210	472	180 (1969)
ஈராக்	12550[p]	597	341
ஈரான்	10600[p]	939	802
இந்தியா	160	191	88
ஸ்வீடன்	650[ph]	6311	3695*
மே. ஜெர்மனி	2945[cp]	5112	2698
பிரான்ஸ்	1200[cph]	3794	2606
ஜப்பான்	500	3210	1658

c= நிலக்கரி. p= பெட்ரோலியம். h= நீர் மின்சக்தி.

* 1972-ல் ஸ்வீடனின் தலா வருமானம் அமெரிக்காவினதைவிட அதிகம்.

நிகர் நிலக்கரி டன் (equivalent coal ton)

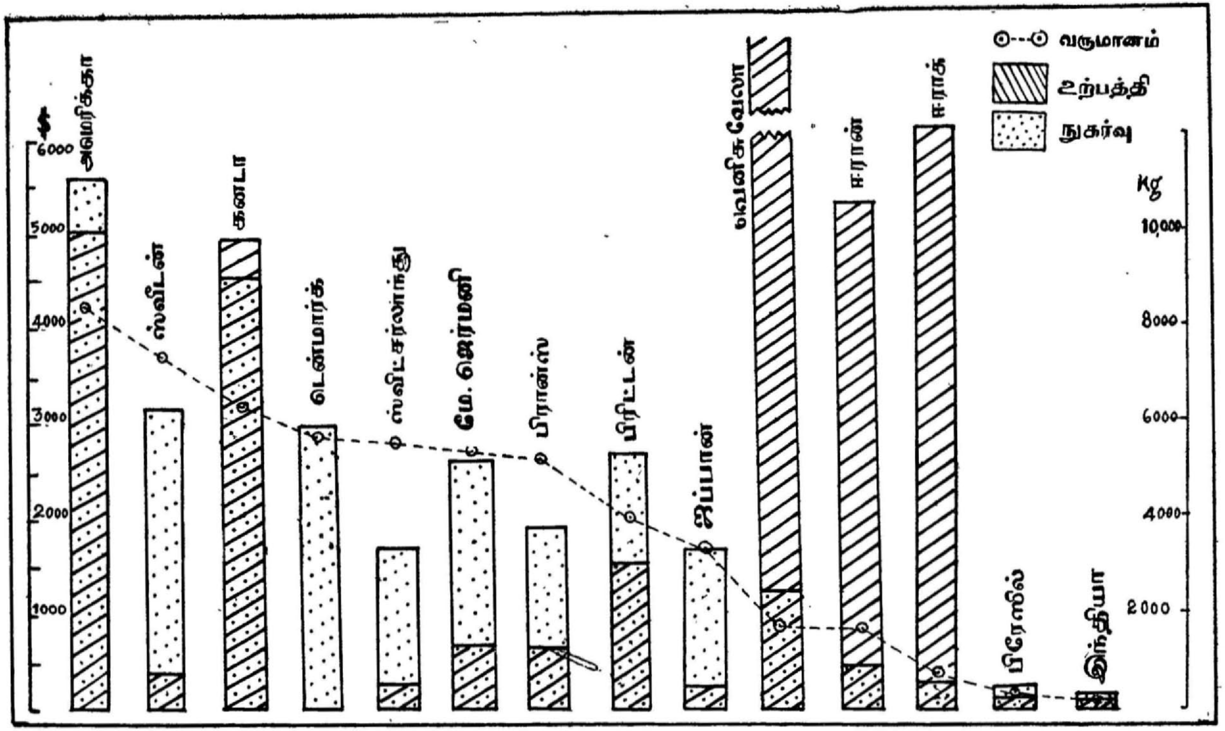
குறிப்பு.— இந்தியா போன்ற விவசாய நாடுகளின் பொருளாதாரத்தில் எரிபொருளின் விளைவு மிகக்குறைவு.

எரிபொருள் இறக்குமதி செய்யப்படுகின்றதே அல்லாது, ஆக்கத் தொழில்கள் எரிபொருள் காணப்படும் புதிய இடங்களுக்கு இடமாற்றம் செய்யப்படுவதில்லை. அதாவது குறிப்பிட்ட தொழில் இட நிரந்தரத் தன்மையை (Geography inertia) ஓரளவு பெற்று விடுகின்றது. எனவே, அத்தொழில் அதே இடத்தில் தொடர்ந்து நடைபெறுகின்றது.

எரிபொருள் உற்பத்தியைவிட தலா நுகர்வு ஒரு நாட்டின் வாழ்க்கைத் தரத்திற்கு நல்ல எடுத்துக்காட்டு என்று கூறினோம். அதனை ஒரு உதாரணத்தின் மூலம் விவரித்தல் பயனுடைத்து. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் அதிக தலா வருமானம் பெற்ற மாநிலங்களான கனெடிகட் (Connecticut), டிலாவேர் (Delaware) ஆகிய இரண்டும் எவ்வித எரிபொருள் வசதியையும் பெற்றிருக்கவில்லை. இதற்கு மாறாக, எரிபொருள் உற்பத்தி செய்யும் மாநிலங்களின் தலா வருமானம் குறைவாகவே உள்ளது.

எரிபொருள் உற்பத்தி செய்யப்படும் பகுதியும் அதனை மிகுதியாக நுகரும் பகுதியும் வெவ்வேறாக அமையும் நிலையில், எரிபொருளை உற்பத்தித் தானத்திலிருந்து நுகர்வு நிலையங்களுக்கு அவைகளைக் கடத்துதல் தேவைப்படுகின்றது. அந்நிலையில் செறிந்த போக்குவரத்து வசதிகள் முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன. போக்குவரத்துச் சாதனத்தின் வளர்ச்சியைப் பொறுத்தும் எரி சக்தி நுகர்வு அமைகின்றது எனக் கூறலாம். எரிசக்தியும், போக்குவரத்துச் சாதனங்களும் ஒன்றையொன்று ஊக்குவிக்கும் வகையில் அமைந்துள்ளன. எரிசக்தியைக் கடத்துவதற்குப் போக்குவரத்துச் சாதனங்கள் இன்றியமையாதவை; அவ்விதமே போக்குவரத்துச் சாதனங்களின் வளர்ச்சி எரிபொருள் நுகர்வின் அடிப்படையில் அமைந்துள்ளது. (எரிபொருள்களும், போக்குவரத்துச் சாதனங்களும் ஒன்றையொன்று சார்ந்து வளர்ச்சி அடைகின்றன.) சுமார் 50 ஆண்டுகளுக்கு முன்வரையில் இவ்விதம் கடத்தப்படும் எரிபொருள்களில் நிலக்கரி முதலிடத்தைப் பெற்றிருந்தது. ஆனால் இப் பெருமை தற்போது பெட்ரோலியத்திற்கு உரித்தாகும்.

எரிபொருள் வசதியின் விளைவுகளை மூன்று நிலைகளில் ஆராயலாம். பொருளாதார வளர்ச்சியின் தீவிரம் அதன் விளைவாக வெவ்வேறு பகுதிகளிடையே தோன்றும் தலா வருமான வேறுபாடு, அதன் காரணமாகச் சர்வதேச உறவுகளில் ஏற்படும் குழப்பம் ஆகியன உயிரின இயக்கு சக்திக்குப் பதிலாக நீராவி



படம் 9-1.

எரிபொருளின் தலா உற்பத்தி, நுகர்வு ஆகியவற்றிற்கும் தலா வருமானத்திற்கும் இடையேயான உறவு தலா உற்பத்தியைவிட நுகர்வு தலா வருமானத்திற்கான சிறந்த குறியீடு என்பது படத்திலிருந்து விளங்கும்.

போன்ற பௌதிக இயக்கு சக்தியைப் பயன்படுத்துவதைச் சாத்தியமாக்குவதன் மூலம் எரிபொருள் ஒரு நாட்டின் பொருளாதார வளர்ச்சியைப் பாதிக்கின்றது. பௌதிக இயக்கு சக்தியை வெகுவாகப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் எரிபொருள் நுகர்வு அதிகரித்துள்ளமை கண்கூடு. உயிரினச் சக்தி மட்டும் பயன்பட்டபோது சுமார் 500 மில்லியன் டன் சரி நிகர் நிலக்கரிக்குச் சமமாய் இருந்த எரிபொருள் நுகர்வு (1948) 2895 மில்லியன் டன் சரிநிகர் நிலக்கரிக்குச் (equivalent coal ton) சமமாயும், 1959-ல் 4092 மில்லியன் டன் சரிநிகர் நிலக்கரிக்குச் சமமாயும் அமைந்தது.

பொருளாதார வளர்ச்சியில் இடத்திற்கிடம் காணப்படும் வேறுபாட்டைப் பொருளாதாரப் புவியியல் ஆராய்கின்றது. ஆயினும் இப் பொருளாதார வளர்ச்சிக்கு அடிப்படையான எரி பொருளின் நுகர்வைப் பற்றிய ஆராய்ச்சியில் இதுகாறும் எந்தப் பொருளாதாரப் புவியியல் அறிஞர்களும் கவனம் செலுத்தாதது ஒரு குறைபாடே ஆகும். இக் குறைபாட்டை ஈடு செய்யும் வகையில் அமைந்த ஜெரால்ட் மானர்ஸின் 'Geography of Energy' ஒரு முன்னோடியாகும். ஆனால், எரிபொருள் தொழிலின் பரவலை அவ்விதம் ஆராயப் புகுவோமெனில் பல வினாக்கள் எழுகின்றன. இவ்வினாக்களை யெல்லாம் மூன்று தலைப்புகளின்கீழ் வகைப்படுத்தலாம். அதாவது, (1) இருப்பும் உற்பத்தியும் (Reserve and Production); (2) கடத்தல் (transport); (3) நுகர்வு (Consumption) ஆகியனவே அம் மூன்றும்.

1. எரிபொருள் வசதி இருப்பின் பரவல்: எங்கெங்கு எவ்வெவ்வித எரிபொருள் வசதிகள் காணப்படுகின்றன? ஏன் அவை அங்குக் காணப்படுகின்றன? இடத்திற்கிடம் உற்பத்தியில் வேறுபாடுகள் உண்டா? உண்டெனில் எத்தன்மையானவை? பருவகாலத்தைப் பொறுத்ததா? அவ்வித வேறுபாடு எவ்விதப் பரவலைப் பெற்றுள்ளது?

2. எங்கிருந்து எவ்விடத்திற்கு எரிபொருள் கடத்தப்படுகின்றது? ஏன்? எவ்விதம்?

3. எங்கெங்கு எவ்வித எரிபொருள்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன? ஏன்? இடத்திற்கிடம், காலத்திற்குக் காலம் எரிபொருள் நுகர்வில் வேறுபாடு உண்டா? உதாரணமாக, கனடாவின் எரிபொருள் நுகர்வில் நிலக்கரியின் பங்கு சிறிது சிறிதாகக் குறைந்து பெட்ரோலியத்தின் பங்கு அதிகரித்துக் கொண்டு வருகின்றது. 1926-ல் 12% அளவே இருந்த பெட்ரோலிய நுகர்வு வளர்ச்சியினை

தற்போதைய போக்கின் அடிப்படையில் 1980-ல் 70% அளவில் அமையும் எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர்.

மேலே குறிப்பிட்ட மூன்று வினாத் தொகுப்புகளுக்கான விடையைப் பின்வரும் பக்கங்களில் காண்போம். வெற்று விவரணம் (description) என்ற நிலையிலிருந்து புவியியல் வெகு தூரம் முன்னேறி உள்ளது. வசதிகளின் வெற்று விவரணம் மட்டும் போதுமானதன்று. அதற்கு மாறாக எரிபொருள் வசதிகளின் பரவலை ஆராயும்பொழுது, அவ்விதப் பரவலுக்கு அடிப்படையான காரணங்களையும் ஆராய்தல் அவசியமாகும். உண்மையில் பரவலின் விவரணம் இரண்டாந்தர இடத்தையே பெற்றுள்ளது.

தொழில் வளர்ச்சியின் புவியியல் அடிப்படையே நம்முடைய ஆய்வின் குறிக்கோள் ஆகும். ஆதலால் தொழில் வளர்ச்சிக்கு எவ்விதம் எரிபொருள் காரணமாகின்றது என்பதனை ஆராய்தல் அவசியமாகும். ஒரு தொழிலில் குறிப்பிட்ட எரிபொருள் பயன்படுதல் பல்வேறு காரணிகளைப் பொறுத்தது. முதலாவது எவ்வளவு வகை எரிபொருள்கள் கிடைக்கின்றன என்பது. சில இடங்களில் ஓர் எரிபொருள் மட்டும் காணப்படலாம். அந்நிலையில் பிரச்சினை மிக எளிதாகி விடுகின்றது. இரண்டாவது, பல பொருள்கள் காணப்படும் நிலையில் அவற்றின் விலைகளிடையே காணப்படும் விகிதம் முக்கியமாக அமைகின்றது. இவ்விரு காரணிகளும் பரவலைப் பொறுத்தவை. பல எரிபொருள்கள் காணப்படும் நிலையில் அவற்றின் பயன்பாடு அவற்றின் விலைகளிடையே காணப்படும் வேறுபாட்டினை மட்டும் பொறுத்தமையும் எனக் கூறிவிடுதல் சாத்தியமன்று. அதாவது, விலை நயமாயும், மிகுந்த அளவிலும் கிடைக்கக்கூடிய ஓர் எரிபொருளின் நுகர்வு குறைவாய் அமையலாம். அதற்கு மாறாக, விலைமிக்கதும், அரிதாய்க் கிடைப்பதுமான எரிபொருள் ஒன்று வெகுவாகப் பயனாகலாம். அந்நிலையில் குறிப்பிட்ட தொழிலுக்கு எவ்வித எரிபொருள் ஏற்றது என்பதனைப் பொறுத்து எரிபொருளின் நுகர்வு உள்ளது. உதாரணமாக இரும்பு எஃகுத் தொழிலுக்கு பிட்யூமினஸ் நிலக்கரிதான் தேவைப்படுகிறது. அந்நிலையில் உள்நாட்டில் மிகுதியாக கிடைக்கும் எண்ணெயைவிட வெளிநாடுகளிலிருந்து இறக்குமதியாகும் நிலக்கரி அதிகமாக பயன்படலாம். குறிப்பிட்ட தொழிலுக்கு ஓர் எரிபொருள் ஏற்றதாக அமைவது அதன் எரிசக்தித் திறனையும், அதன் பயனுறும் உலையையும் பொறுத்துள்ளது. உதாரணமாக, விலை மிக்கது. ஆனால் அதிக எரிசக்தியையளிக்கும் திறன் கொண்ட

நிலவாயுவைப் பயன்படுத்துவதா, அல்லது மலிவான ஆனல் குறைந்த எரிசக்தித் திறன் கொண்ட நிலக்கரியைப் பயன்படுத்து வதா என்பதில் கருத்து வேறுபாடு இருக்கலாம். தவிர, நிலக்கரி உலை எளியதாயும் குறைந்த செலவில் அமைக்கக் கூடியதாயும் உள்ளமை இச்சிக்கலை மேலும் சிக்கலாக்குகின்றது. சிலபோது உலைகளுக்கு எரிபொருளை அளிக்கப் பயன்படும் சாதனங்களும், உலைகளைச் சுத்தி செய்யவேண்டிய காலவரையறை, சுத்தம் செய்ய எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் ஆகியனவும் எரிபொருள் தேர்வில் பங்குக்கொள்கின்றன. அதாவது, குறிப்பிட்ட தொழி லுக்கு ஏற்றதென ஓர் எரிபொருளைத் தேர்ந்தெடுக்கையில், பொருளாதார, சமுதாய, அரசியல் தொழில்நுட்பக் **கூறுகள்** ஆகியனவெல்லாம் அடிப்படையாக அமைகின்றன. இவற் றிடையே முக்கியத்துவத்தில் காணப்படும் விகிதம் தொழிலுக்குத் தொழில் வேறுபடலாம்.

எரிபொருள் வசதியைப் பாதிக்கும் காரணிகளை ஒவ்வொன்ருக ஆராயலாம். எல்லாவற்றிற்கும் அடிப்படையாக அமைவது எரி பொருள் இருப்பின் பரவலாகும். உலகின் எல்லாப்பகுதிகளின் எரிபொருள் இருப்பின் விவரம் திட்டவட்டமாகத் தெரியாத நிலையில் இவ் விருப்பளவு தனது துல்லியமான தன்மையைப் பெரிதும் இழந்து விடுகின்றது. ஆயினும், எரிபொருள் இருப்பைத் தோராயமாக அளவிடலாம். இங்கிலாந்து, மேற்கு ஜெர்மனி ஆகிய நாடுகளின் பொருளாதாரம் நிலக்கரியை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. ஆனல் வெனிஸுவேலா, இரான் (பெர்ஸியா) போன்ற நாடுகளின் பொருளாதாரம் பெட்ரோலியத்தைப் பொறுத் தமைந்துள்ளன. இயற்கையாய் இவ்விரு வசதிகளும் தோன்று வதால் இவ்வசதிகள் தோன்றுவதற்கேற்ற இயற்கைச் சூழல் எங்குள்ளது என்பதனைப் பொறுத்து இவ்விரு வசதிகளின் பரவல் அமைந்துள்ளது. சமீப காலம்வரை உலக நிலக்கரி இருப்பில் 90%-ம், பெட்ரோலிய இருப்பில் 70%-ம், 20° வட அட்ச ரேகைக்கு வடக்கில் உள்ளதாகக் கருதப்பட்டது. அவ்விதமே **நீர்** மின்சக்தி இருப்பில் மூன்றில் இரு பகுதி 20° வட அட்சத்திற்கு வடக்கில் காணப்படுகின்றது. இவ்வசதிகள் பயன்பாட்டில் வருவது அவ்வசதிகள் அமைந்துள்ள பகுதியின் தன்மையைப் பொறுத்துள்ளது. உதாரணமாக, ஆப்பிரிக்கா நீர் மின்சக்தி இருப்பில் முதலிடம் பெற்றுள்ளபோதிலும் உற்பத்தியில் மிகவும் பின்தங்கியுள்ளது. இதற்குப் பெரிதும் காரணமாய் அமைவது இவ்வசதிகள் காணப்படும் பகுதிகளின் பிற்போக்கான பொருளா தார நிலையேயாகும். இவ்வசதிகள் குறிப்பிடத்தக்க அளவிற்குப்

அட்டவணை 9-3
எரி பொருள் இருப்பு

	நிலக்கரி		பெட்ரோலியம்		நீர் மின் சக்தி	
	1948 மில்லியன் டன்	%	1951 மில்லியன்	%	மில்லியன்	%
வட அமெரிக்கா	3066	47·5	27418	28	84	12·5
தென் அமெரிக்கா	3	...	11884	11·6	67	11·2
ஐரோப்பா	638	9·5	707	·7	68	11·2
ருஷியா	1200	19	5570	5 8	209	3·3
ஆசியா	1101	17	49446	51·5	151	23
ஆப்பிரிக்கா	206	3·0	183	·2	274	41
ஆஸ்திரேலியா	54	1·0	0.5	...	20	3
உலகம்	6266	...	95208	...	664	...

பயன்பாட்டிற்கு வருவதற்கு இன்னும் பலகாலம் காத்திருத்தல் வேண்டும். அட்டவணை 9·3ஐ முன்பக்கம் பார்க்க.

எரிபொருள் பரவலைப் போன்றே இருப்பளவும் (Reserve) முக்கிய இடம் பெறுகின்றது. பெரும்பாலான நாடுகளில் பெட்ரோலியம் கிடைக்கின்றதென்ருலும், பெட்ரோலிய இருப்பு, உற்பத்தி ஆகியவற்றில் மூன்று பிரதேசங்கள் தனியிடம் பெறுகின்றன. கரிபியன் கடல் (Caribbean), காஸ்பியன் கடல், பெர்ஸியன் வளைகுடா ஆகியவற்றை அடுத்துள்ள பகுதிகளே இவை. பெருமளவில் அமைந்த இருப்பளவு சாதகமற்ற இருப்பிட அமைப்பை எவ்வளவு தூரத்திற்கு ஈடு செய்துவிடுகின்றது என்பதற்கு இம் மூன்று பகுதிகளும் உலக உற்பத்தியில் பெற்றுள்ள தனியிடமே சான்ருகும். உதாரணமாகப் பெருமளவில் பெட்ரோலிய இருப்பைப் பெற்றுள்ள மத்திய கிழக்கு நாடுகள், சந்தைகளிலிருந்து அதிக தூரத்தில் அமைந்துள்ளபோதிலும், உற்பத்தியில் முதலிடம் பெறுகின்றன. இவ்விதமாக இருப்பளவு இருப்பிடம் பாதகமாயுள்ள நிலையையும் ஈடு செய்கின்றது.

எரிபொருள்களின் பயன்பாட்டைப் பாதிக்கும் மற்ருெரு காரணி அவற்றின் பண்புகளாகும். படைகளின் கனம் (thickness of the seams) பிளவுகளின் தீவிரம், கரிம அளவு (carbon content) ஆகியன நிலக்கரியின் பயன்பாட்டளவை நிர்ணயிக்கும் காரணிகளாகும். நிலக்கரிப் படைகளின் கனம்மிக்க நிலையும், அப் படைகள் வெளித்தோன்றல்களாக அமைந்திருத்தலுமே வட பென்ஸில்வேனியா நிலக்கரி திகமாகப் பயன்படுவதற்குக் காரணங்களாகும். இதற்கு மாருக மத்திய கண்ட நிலக்கரி (Mid continental fields) வயல்களிலிருந்து பெறப்படும் நிலக்கரியில் ஆவியாகும் பொருளின் விகிதம் அதிகமாய் உள்ளதால் அது அதிகம் பயன்படுவதில்லை. சிறப்பாக அருகிலமைந்த சிகாகோ-காரி (Chicago-gary) பகுதியின் இரும்பு எஃகுத் தொழிலில் இதனைப் பயன்படுத்துதல் சாத்தியமல்ல. அவ்விதமே எண்ணெயின் தரத்தைப் பொறுத்து ஒரு குறிப்பிட்ட வயலிலிருந்து பெறப்படும் பெட்ரோலியத்தின் பயன்பாடு உள்ளது. உதாரணமாக, ஸஹாரா எண்ணெயிலிருந்து பெறப்படும் எரிசக்தியின் அளவு மத்திய கிழக்கு எண்ணெயிலிருந்து பெறப்படுவதைவிடக் குறைவாகும். அவ்விதமே, கரிபியன் பகுதியிலிருந்து கிடைக்கும் அடர்ந்த பெட்ரோலியத்திலிருந்து (heavier petroleum) குறைந்த அளவு காஸோலீனே (gasolene) பெறப்படுகின்றது.

நீர் மின்சக்தியின் உற்பத்தி, நுகர்வு ஆகியன அவ்வசதிகள் அமைந்த இடத்தின் பண்புகளால் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றன. உதாரணமாக, நயகாரா, ஸ்விஸ், பிரெஞ்ச், ஆல்ப்ஸ் மலைப்பிரதேசம் ஆகியன இயற்கையிலேயே நீர் மின்சக்தி உற்பத்தி செய்யும் வசதியைப் பெற்றுள்ளன; அதாவது, ஆண்டு முழுவதும் சமமான நீரோட்டம், இயற்கையாய் அமைந்த செங்குத்து வீழ்ச்சி (head) ஆகிய பண்புகளை இவை பெற்றுள்ளன. இதற்கு மாருக, தெற்கு, மேற்கு பிரான்ஸ் பகுதிகளில் நீரோட்டம் ஒரே சீராக அமையாத நிலையில் அணைக்கட்டுகளின் மூலம் நீரைத் தேக்கி நீரோட்டத்தைச் சீராக்க வேண்டியுள்ளது. இந் நிலையில் துவக்கச் செலவு அதிகரிக்கின்றது. பொதுவாக நோக்குமிடத்து உயரம், சரிவின் தீவிரம், நீரோட்டத்தின் அளவு ஆகியன மிகுதல் பெரும் சாதக அமைப்புகள் ஆகும். இவற்றில் நீரளவைவிட நீர்வீழ்ச்சியின் தீவிரம் அதிக சாதகமான அமைப்பு ஆகும். இவ்விதச் சாதக நிலைகள் காணப்படாத போது இரண்டு முறைகளைக் கையாண்டு இருப்பதாக நிலையை ஓரளவு கட்டுப்படுத்தலாம்:

(1) வெவ்வேறு காலங்களில் உச்ச நீரோட்டம் கொண்ட ஆறுகளில் அமைந்த மின்நிலையங்களை இணைத்தல். இத்தாலியில் கோடையில் உச்ச நீர்ப்போக்கு கொண்ட ஆல்ப்ஸ் மலையைச் சார்ந்த மின்நிலையங்களைக் குளிர்கால உச்சம் கொண்ட அபினைன் (Apennine) நிலையங்களுடன் இணைத்துள்ளதை இங்குக் குறிப்பிட வேண்டும்.

(2) பற்றுக்குறைக் காலங்களில் பற்றுக்குறையை ஈடு செய்யும் வகையில் நீர் மின்நிலையங்களை அனல் மின்நிலையங்களுடன் இணைத்தல் (உ-ம்) தமிழ்நாட்டில் நீர் மின்நிலையங்களான பைக்காரா, மேட்டூர் ஆகியன சென்னை, நெய்வேலி அனல் மின் நிலையங்களுடன் இணைக்கப்பெற்றுள்ளன.

எரிபொருள் வசதியைப் பாதிக்கும் முக்கிய காரணிகளில் இருப்பிடமும் ஒன்றுதலால் அதனைப் பின்வரும் அதிகாரங்களில் விரிவாக ஆராய்வோம். அப்பொழுது, ஒவ்வொரு எரிபொருளின் பரவல், உற்பத்தி, நுகர்வு ஆகியவற்றின் பண்புகளைத் தனித் தனியே கருதுவோம். இங்கு நாம் எல்லாவித எரி வசதியையும் பாதிக்கும் பொதுவான பண்புகளையும், அவ்வெரி பொருள் களிடையே காணப்படும் ஒப்பு நிலையையும் கருதுவோம்.

உற்பத்தியைப் பாதிக்கும் பெரும் காரணி இருப்பிடம் என்பதில் ஐயமில்லை. "எண்ணெய் வயல்களிலிருந்துதான்

எண்ணெய் உற்பத்தி செய்ய முடியும்,'' இருப்பிடத்தின் இரண்டாம் விளைவு எரிபொருளின் விலையை நிர்ணயிப்பதாகும். எண்ணெயின் முடிவு விலை பல காரணிகளின் விளைவுகளின் தொகுப்பு என்றாலும், எண்ணெய் உற்பத்தி செய்ய ஆகும் அடிப் படைச் செலவு எண்ணெய் வயல்களின் அமைப்பைப் பொறுத் துள்ளது. புவியமைப்பு பெருமளவில் சாதகமாய் அமைந்துள்ள மத்திய கிழக்கு நாடுகளில் உள்ள சில கிணறுகள் நாள் ஒன்றுக்கு 700 டன் அளவில் பெட்ரோலியம் உற்பத்தி செய்கின்றன. ஆனால், அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் நிலை அவ்வளவு சாதக மாய் இல்லாமையால் சில கிணறுகளின் அன்றாடச் சராசரி உற்பத்தியளவு சுமார் 2 டன் அளவேயுள்ளது. எனவே, அமெரிக்க எண்ணெய் மத்தியக் கிழக்கு எண்ணெயைவிடக் கிராக்கியாக இருப்பதில் வியப்பொன்றுமில்லை. (அட்டவணை 11-4ஐ நோக்குக).

நவீன தொழில் நுட்ப முன்னேற்றங்களின் காரணமாய் இருப் பிடத்தின் கட்டுப்பாடு தீவிரம் குறைந்து கொண்டு வருகின்றது. இத் தொழில் நுட்ப வளர்ச்சிகள் பழைய இருப்புகளை மேலும் இலாபகரமாய்ப் பயன்படுத்துவதைச் சாத்தியமாக்குவதுடன் புதிய இருப்புகளைக் கண்டறிதலையும் எளியதாக்குகின்றன. இவ் விதம் சமீபகாலத்தில் எண்ணெயை வெளிக்கொணருதலில் தோன்றிய தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாக அமெரிக்கா வின் அபலேச்சியன் (Appalachian) போன்ற பழைய வயல்களின் ஆயுட் காலம் அதிகரித்துள்ளது மல்லாமல் ஒரு சில வயல்கள் புத்துயிரும் பெற்றுள்ளன. நிலக்கரிப் படைகள் அதிக கனம் பெற்றிருப்பின், இயந்திரங்களைப் பயன்படுத்துவதால் அதிக பலன் கிடைக்கின்றது. அவ்விதமே மாற்று எரிபொருள்கள் கண்டு பிடித்தலும் தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியினால் சாத்தியமாகியுள்ளது. உதாரணமாக, பிரான்ஸில் மின்விசை உற்பத்தியில் ஓத விசை யைப் (Tidal force) பயன்படுத்துவதில் பெரும் முன்னேற்றம் கண்டுள்ளனர். அவ்விதமே ஆர்மேனியாவில் அராரட் (Ararat) பள்ளத்தாக்கில் சூரிய ஒளியிலிருந்து மின்சக்தி உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. இவையாவற்றிலும் மிகப் பெரிய முன்னேற்றம் போக்குவரத்துச் சாதனங்களின் பெருக்கம் ஆகும். உற்பத்தித் தானத்திற்கும் நுகர்வுத் தலத்திற்கும் இடையேயுள்ள தூரத்தை இணைப்பதன் மூலம் இருப்பிடத்தின் கிடுக்கிப் பிடியைப் போக்குவரத்துச் சாதனங்கள் தளர்த்தியுள்ளன.

ஆனால், உலகின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் ஒரே விதத் தொழில் நுட்ப வளர்ச்சி காணப்படவில்லை என்பது கண்கூடு. தொழில்

நுட்ப அறிவின் தரம் இடத்திற்கிடம் வேறுபடுவதுடன் சிற்சில பகுதிகளில் குறிப்பிட்ட எரிபொருள் பயன்பாட்டில் தனிப்பட்ட கவனம் செலுத்தப்பட்டதன் காரணமாய் அவ்வப் பகுதி மட்டும் பெரும் முன்னேற்றம் அடைந்து காணப்படலாம் (Lopsided development). உதாரணமாக, அனல் மின் நிலைய வளர்ச்சியை விட நீர் மின் நிலைய வளர்ச்சியில் அதிகக் கவனம் செலுத்தப் பட்டமையால் ருஷியாவின் மின் சக்தி மூலங்களில் நீர் மின் சக்தி உற்பத்தி தலைமை இடம் பெறுகின்றது.

சிக்கல் மிகுந்ததும் மாறுபடக்கூடியதுமான பண்புகளைப் பெற்றுள்ள காரணியாம் இருப்பிடத்தையும் தவிர வேறு பல காரணிகளும் எரிசக்தியின் பரவலைப் பாதிக்கின்றன. தற்போது நாம் அவற்றை ஆராயலாம். அவ்விதக் காரணிகளில் முதன்மை யானது போக்குவரத்து வசதியாகும்.

உற்பத்தித் தானங்கள் குறுகியும் தேவை உலக முழுவதிலும் பரவியும் காணப்படுவதால், உற்பத்தி தானங்களிலிருந்து நுகர்வுத் தலங்களுக்கு எரிபொருள்களைக் கடத்துதல் அவசியமாகின்றது. இப் பண்பே உலகச்சந்தையில் நிலக்கரி, பெட்ரோலியம், நிலவாயு ஆகியன முக்கிய வியாபாரப் பொருள்களாக உள்ளமைக்குக் காரணம். சென்ற நூறு ஆண்டுகளில் போக்குவரத்துச் சாதனங்களின் அமைப்பில் தோன்றிய பெரும் தொழில் நுட்ப முன்னேற்றங்களின் விளைவாக எரிபொருள்களை உலகின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்ற பகுதிகளுக்குக் கடத்துதல் எளிதாய் உள்ள துடன், அதற்கென ஆகும் செலவும் படிப்படியாகக் குறைந்து வந்துள்ளது. முற்காலத்தில் ஆலைகள் எரிபொருள் காணப்படும் பகுதிகளிலேயே அமைக்கப்பட்டதற்கு இவ்விதப் போக்குவரத்து வசதியின் வளர்ச்சியின்மையே காரணமாகும்.

போக்குவரத்திற்கு ஆகும் செலவு இரு அமைப்புகளைப் பொறுத்துள்ளது. ஒன்று, தொழில் நுட்ப வளர்ச்சி; மற்றொன்று சந்தைகளின் பண்பு ஆகும். பொதுவாக, கடல்மூலம் சரக்குகளை எடுத்துச் செல்லுவதே இலாபகரமானதாகும். ஆனால், எல்லாச் சந்தைகளும் கடலுக்கு அருகில் அமைந்திருப்பதில்லை. எனவே, இவ்விதச் சந்தைகளைப் பொறுத்தவரை பொருட்களைக் கடத்து வதற்கு அதிகம் செலவாகும். அவ்விதமே மிகுந்த தேவை காணப்படும் நிலையில்தான், பொருட்களை மிகுதியாக உற்பத்தி செய்து அதன்மூலம், அதிக இலாபத்தைப் பெறுதல் சாத்திய மாகும். எனவே, சந்தையின் இருப்பிடம் மட்டுமல்லாமல் அச் சந்தையின் அளவும் சக்தியைக் கடத்துவதை வெகுவாகப்

பாதிக்கும். இவ்விதமாக, சந்தைகளும் போக்குவரத்துச் சாதனங்களும் ஒன்றையொன்று பாதிப்பதுடன் இரண்டும் சேர்ந்து எரிபொருள் வசதியின் பரவலையும் பாதிக்கின்றன.

எரிபொருளின் முடிவு விலையில் உற்பத்திப் பதப்படுத்துதல் (Processing), போக்குவரத்து (Transport), பகிர்வு வசதிகள் (Distribution) ஆகியவற்றின் பங்கு எவ்வளவு என்பதனைத் திட்டமாகக் கணக்கிட்டுக் கூறுதல் சாத்தியமன்று. இதனைத் தெளிவாக்க ஓர் உதாரணம் மட்டும் போதும். எண்ணெய்த் தொழிலை எடுத்துக் கொள்வோம். அமெரிக்க பெட்ரோலியத்தின் உற்பத்திச் செலவில் 33% எண்ணெய் வயல் கண்டுபிடிப்பிலும், 38% அவ்வயலைப் பயன்பாட்டிற்குக் கொண்டு வருவதிலும், 29% எண்ணெயை வெளிக் கொணருவதிலும் செலவிடப்படுகின்றது. புவியமைப்பியல் **மேப்புகள்** தயாரித்தல், நிலம் **கைப்பற்றல்,** ஆராய்ச்சி ஆகியவற்றில் நீண்ட காலத்திற்குப் பணத்தைச் செலவு செய்வதன் மூலமே எண்ணெய் வயல்களைக் கண்டறிதல் சாத்தியமாகும். மூலதனம், திறன் ஆகியவற்றைச் செலவு செய்துதான் பெட்ரோலிய வயல்கள் கண்டறியப்படுகின்றன. அவ்விதமே நிலக்கரியின் விலையில் நிலக்கரி வெட்டியெடுக்க ஆகும் செலவோடு வேறுபல இனங்களும் பங்கு பெறுகின்றன. நீர்ப்பாசனம், போக்குவரத்து, மின்சக்தி உற்பத்தி ஆகியன இணைந்த பலமுனைத் திட்டத்தில் மின்சாரத்தின் கிரையத்தைத் துல்லியமாகக் கணக்கிடுதல் சாத்தியமல்ல. பொதுவாக, பல பொருள்கள் தயாரிக்கப்படும்போது அவற்றிலிருந்து கிடைக்கும் மொத்த வருவாய், அவற்றை உற்பத்தி செய்வதற்கு ஆன மொத்தச் செலவை ஈடுசெய்ய வேண்டும். அந்நிலையில் ஒரு பொருளின் விலை அதனைத் தயாரிக்க ஆனச்செலவுடன் யாதொரு விதமான தொடர்பும் இல்லாது அமையலாம்.

எரிபொருளின் விலை-நிர்ணயம், நிறுவனங்களின் தன்மையையும் பொறுத்தமைகின்றது. உதாரணமாக, எண்ணெயின் விலையில், உற்பத்தித் தானத்தில் அதன் விலையும், அதனைக் கடத்த ஆன போக்குவரத்துச் செலவும் இணைந்துள்ளன.

அரசியல் காரணிகளும் எரிபொருள் தயாரிப்பில் பங்கு கொள்கின்றன. உதாரணமாக, திறந்த வெளி முறையில் (open cut) நிலக்கரி வெட்டி யெடுத்தல்தான் . இலாபகரமானதென்றாலும், பிரிட்டிஷ் தொழிற்சங்கங்களின் எதிர்ப்பின் காரணமாய் அம்முறை அதிகம் பயன்பாட்டிற்கு வரவில்லை. அவ்விதமே அமெரிக்காவில் வெவ்வேறு வித எரிபொருள் தயாரிப்பாளர்களின் அரசியல்

பலத்திற்கேற்ப அவ்வித எரிபொருள்களின் உற்பத்தி பாதிக்கப் படுகின்றது.

திறன் மிகு வேலை செய்வோர் அளிப்பு (supply) எரிபொருள் தொழிலைப் பாதிக்கின்றது. முன்னர் தொழிலாளர்களின் அளிப்பு நிலக்கரி வயல்களில் மிகுந்து காணப்பட்டது. ஆனால், தற் காலத்தில் தொழிலாளர் பற்றாக் குறையின் விளைவாக இங்கிலாந் தின் பல பகுதிகளிலும் நிலக்கரி உற்பத்தி குறைந்துள்ளது.

எரிபொருள் தொழிலின் வரலாறு மற்றொரு காரணியாகும். முதலாவதாக, தற்போது பயன்பாட்டில் இருந்துவரும் வயல் களில் ஈடுபடுத்தப்பட்டுள்ள பெருமளவு மூலதனம், நிறுவப்பட்ட இயந்திர சாதனங்கள், சுத்தம் செய்யும் ஆலைகள், போக்கு வரத்துச் சாதனங்கள் ஆகியன எரிபொருள் தொழிலைப் பழைய இடங்களில் நிலைத்திருக்கச் செய்யும் காரணிகள் ஆகும். ஏனெனில், இவ் வசதிகளில் ஈடுபடுத்திய மூலதனத்தை முடிந்த வரை திரும்பப் பெறவே ஒவ்வொரு நிறுவனமும் முயலும். தற்போதுள்ள தொழில் நுட்ப அறிவு, அனுபவம் ஆகியன நிலக் கரி வெட்டியெடுத்தல் தொடங்கிய காலத்தில் இருந்தன எனக் கற்பனை செய்து கொண்டால், ஐரோப்பாவின் நிலக்கரித் தொழில் மண்டலங்கள் தற்போது காணப்படும் பகுதிகளில் அமையுமா என்பது ஐயமே. வசதி மிக்க படைகள் பயன்பட்டுவிட்ட பின்னரும் கடினமான படைகளைப் பயன்படுத்தியேனும் பழைய வயல்களிலேயே நிலக்கரிச் சுரங்கத் தொழிலை நிலைநிறுத்திக் கொள்ள மேற்கொள்ளும் முயற்சிகள் எல்லாம் வரலாற்றின் விளைவேயாகும். இவ் வரலாறு தேவையையும் பாதிக்கின்றது. நுகர்வோர் குறிப்பிட்ட எரிபொருளை நீண்ட காலமாகப் பயன் படுத்தி வந்திருப்பின், அவ் வசதிக்கேற்ற சாதனங்களையே அவர்கள் பெற்றிருப்பர். அந்நிலையில் அவர்களை மாற்றுப் பொருள்களுக்குக் கவர்ந்திழுத்தல் கடினமாகும். எனவே, மலிவான எரிபொருள் பின்னர் கண்டறியப் பட்டாலும், மக்கள் தொடர்ந்து பழைய எரிபொருளையே பயன்படுத்துகின்றனர்.

மற்றொரு வித விளைவிற்கும், வரலாறு காரணமாய் அமை கின்றது. இங்கிலாந்தின் தொழில் வளர்ச்சி போக்குவரத்து வசதிக்கு முற்பட்டுவிட்டமையால் பெரும்பாலான ஆலைகள் எரிபொருள் வசதிகளை அடுத்தே அமைந்துள்ளன. ஆனால், அமெரிக்காவிலோ தொழில் வளர்ச்சி, போக்குவரத்தின் வளர்ச்சி யைப் பின் தொடர்ந்தமையால் அமெரிக்க ஆக்கத் தொழில் நிறுவனங்கள் எரிபொருள் வசதிகளை அடுத்து அதிக அளவிற்கு

அமையவில்லை. இந்தியாவின் நிலையும் அமெரிக்காவைப் போன்றதே.

எரிபொருள் வசதியைப் பாதிக்கும் மற்றொரு காரணி மூலதனமாகும். புதிதாக பொருளாதார வளர்ச்சியில் ஈடுபட்டுள்ள நாடுகளில் எரிபொருள் வசதியைப் பெருக்குதல் மூலதனமின்மையால் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றது. உதாரணமாக, எகிப்திலுள்ள அஸ்வான், மற்றும் வோல்டா திட்டங்களை நிறைவேற்றி வைக்க மிகுதியான மூலதனம் தேவைப்படுகின்றது. இம் மூலதனமின்மையால் இந் நாடுகளில் அடிக்கடி எரிசக்தி பற்றுக்குறை தோன்றுவதில் வியப்பொன்றுமில்லை. உதாரணமாக, தென் அமெரிக்காவின் மூலதனத்தில் 10% எரிபொருள் வசதியின் வளர்ச்சிக்குத் தேவைப்படுகின்றது. இவ்வளவு மூலதனம் கிடைக்காமையால் எரிபொருள் வசதியின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்படுகின்றது. எரிபொருள் வசதியின் வளர்ச்சி மட்டுமல்லாது எவ்வித எரிபொருள் வசதியை அதிகம் பயன்படுத்த முடியும் என்பதும், மூலதன இருப்பால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது.

சமீப காலத்தில் அதிக அளவு பயன்பாட்டிற்கு வந்து கொண்டிருக்கும் அணு மின் நிலையங்கள் முற்றிலும் வேறு விதக் காரணிகளால் பாதிக்கப்படுகின்றன. பொதுவாகவே இந் நிலையங்கள் சந்தைகளுக்கு அருகில் அமைவதில்லை. இதற்கு மூன்று அம்சங்கள் காரணமாகக் காட்டப்பெறுகின்றன.

1. இவ் வாலைகளைக் குளிர்விக்கத் தேவைப்படும் நீரினளவு மிகுந்திருப்பதால் இவ்வாலைகள் பெரும்பாலும் கடற்கரையோரமாகவே அமைகின்றன.

2. பாதுகாப்பிற்காக மக்கள் கூட்டம் மிக்க பகுதிகளிலிருந்து இவை அதிக தூரத்தில் அமைக்கப்படுகின்றன. உதாரணமாக, 10,000 மக்கள் கொண்ட பகுதியிலிருந்து சுமார் 5 மைல் தூரத்திலாவது அணுமின் நிலையம் அமைய வேண்டும்.

3. கிராமப் புறங்களின் அழகைக் குறைக்காத வகையில் இத் தொழிற்கூடங்கள் அமைய வேண்டும்.

பொருளாதார வளர்ச்சியைப் பாதிக்கும் ஒரு முக்கிய காரணி, வசதிகளின் இருப்பிடத்திற்கும் நுகர்வுத் தலங்களுக்கும் இடையேயுள்ள தூரமாகும். வசதிகளையும் தேவைகளையும் இணைக்கும் பாலமாகப் போக்குவரத்து செயல்படுகின்றது. எரிபொருளும் சந்தை

களும் அடுத்தடுத்து அமையும் பகுதிகளில் போக்குவரத்தின் விளைவு அவ்வளவு தீவிரமாக அமைவதில்லை. டர்ஹாம் (Durham), தென் வேல்ஸ் (South Wales) ஆகிய பகுதிகளில் நிலக்கரி அடுக்குகளிலேயே இரும்பு கொண்ட களிமண் அடுக்கும் காணப்பட்டதால் 19ஆம் நூற்றுண்டில் இங்கிலாந்தின் இரும்பு எஃகுத் தொழில் போக்குவரத்து வசதியின்மையால் அதிகம் பாதிக்கப்பட வில்லை. அவ்விதமே 20 ஆண்டுகளுக்கு முன்வரை கலிஃபோர்னியாவின் எண்ணெய்த் தேவையை உள்ளூரி லிருந்தே பூர்த்தி செய்தல் சாத்தியமாயிருந்த நிலையில் லாஸ் ஏஞ்ஜெலீஸ் நகருக்குப் பெட்ரோலிய வசதியளித்தல் அவ்வளவு கடினமாய் அமையவில்லை. ஆனுல் பெரும்பாலான நிலைகளில் வசதிகளின் இருப்பிடத்திற்கும் சந்தைகளுக்கும் இடையே குறிப் பிடத்தக்க தூரம் காணப்படலாம். அந் நிலையில் போக்குவரத்து வசதிகள் தீவிர முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன.

இந் நிலையில் எரிபொருளைப் பயன்படுத்துவோருக்கு இரு விதத் தேர்வுகளுக்கான வசதி உள்ளது.

1. தொழிற்சாலைகளை எரிபொருள் வசதி காணப்படும். பகுதிகளுக்கு இடமாற்றம் செய்யலாம்.

2. எரிபொருளைத் தொழிற்சாலைகள் அமைந்த பகுதிக்குக் கடத்தலாம்.

இங்கு நாம் இரண்டாவது நிலையை மட்டும் கருதினுல் போது மானது. இந் நிலையில்தான் போக்குவரத்துச் சாதனங்கள் அதிக முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன உதாரணமாக, லிபியாவின் எண்ணெய் வயல்களான ஸெல்டன், டஹ்ரா ஆகியவற்றிலிருந்து மத்திய தரைக் கடல் துறைமுகங்களான மெர்ஸா எல் ப்ரெகா (Marsa El Prega), ஸிர்ட்டா (Sirta) ஆகியவற்றை இணைக்கும் வகையில் எண்ணெய்க் குழாய்களை அமைப்பதை எதிர்நோக்கி லிபியாவின் எண்ணெய் வளப் பயன்பாடு அமைந்தது. தேவை யான அளவிற்குப் போக்குவரத்து வசதிகள் அமையாத நிலையில் தேவை முழுவதும் பூர்த்தி செய்யப்படாத நிலை தோன்றலாம். உதாரணமாக தென் அமெரிக்க நாடுகளின் பொருளாதார வளர்ச்சி போக்குவரத்து வசதியின்மையால் பெரிதும் கட்டுப் படுத்தப்படுகின்றது.

பெட்ரோலியத்தின் மதிப்பு அதனை எடுத்துச் செல்லப் பயன் படும் போக்குவரத்துச் சாதனத்தின் தன்மையைப் பொறுத் துள்ளமையால், அச் சாதனங்களின் ஒப்புப் பயன்பாடும் வேறு

படுகிறது. உதாரணமாக, கப்பல் மூலம் எண்ணெயைக் கடத்துதல் மற்ற எம்முறைகளையும்விட மலிவானதாகும். உதாரணமாக, நோவாஸ்கோஷியா (Novascotia) விலுள்ள ஸிட்னி (Sidney) என்ற துறைமுகத்திலிருந்து 394 கி.மீ. தூரத்திலுள்ள ஹாலிஃபாக்ஸ் (Halifax) நகருக்கு எண்ணெயைக் கப்பல் மூலம் கடத்த ஆகும் செலவு $0 7 — 0·8 டன்; ஆனால், இரயில் மூலம் அதைக் கடத்த ஆகும் செலவு சுமார் $2·0 டன். அவ்விதமே கனடாவின் ப்ரெய்ரீ இராஜ்ஜியங்களில் கிடைக்கும் எண்ணெயை மான்ட்ரீல் நகருக்கு எடுத்துச் செல்ல ஆகும் செலவை விட மத்திய கிழக்கு நாடுகளிலிருந்து எண்ணெயைக் கடத்த ஆகும் செலவு குறைவாயுள்ளது. காரணம், மத்திய கிழக்கிலிருந்து எண்ணெய் கப்பல் மூலம் கடத்தப்படுகின்றது.

அட்டவணை 9-4

எரி பொருள்களைக் கடத்த ஆகும் செலவு

	தூரம் கி. மீ.	போக்கு வரத்துச் சாதனம்	செலவு
அருபாவிலிருந்து போர்ட்லாந்து	2600	கப்பல்	$ 1·5 டன்
போர்ட்லாந்திலிருந்து மான்ட்ரீல் நகருக்கு எண்ணெயைக் கடத்த	385	குழாய்	
ஸிட்னியிலிருந்து (நோவாஸ் கோஷியாவிலுள்ளது) மாண்ட்ரீல் நகருக்கு நிலக் கரியை கடத்த	1165	கப்பல்	$ 2·4/ டன்

பொதுவாகவே போக்குவரத்துச் செலவு சமீபகாலத்தில் வெகுவாகக் குறைந்துள்ளது. 1871-ல் கார்டிஃப் (Cardiff) நகரிலிருந்து நிலக்கரியை இலண்டன் நகருக்கு எடுத்துச் செல்லுவதற்கு ஆனச் செலவு கார்டிஃப் நகரில் நிலக்கரியின் கிரையத்தைப் போன்று 4 மடங்காக அமைந்தது. 1902ஆம் ஆண்டின்போது இது நிலக்கரியின் கிரையத்தைவிடக் குறைவாக அமைந்தது. தற்போது இது மேலும் குறைந்துவிட்டது. எண்ணெய் வயல்கள் கண்டறியப்பட்டு எண்ணெய் அவற்றிலிருந்து எடுத்துச் செல்லப்படுதல் துவங்கியவுடன் மலிவாகக் கடத்தக்கூடிய மற்றொரு

எரிபொருள் மூலம் தோன்றியது உதாரணமாக, கப்பல் மூலம் நிலக்கரியை எடுத்துச் செல்ல ஆகும் செலவைவிட எண்ணெயை எடுத்துச் செல்ல ஆகும் செலவு குறைவாய் உள்ளது.

சமீப காலத்தில் பயன்பாட்டிற்கு வந்துள்ள அணு சக்தியைப் பொறுத்தவரை போக்குவரத்து ஒரு முக்கிய காரணியே அல்ல எனக் கூறிவிடலாம். தரை வழியே தோரியத்தைக் கடத்த ஆகும் செலவு நிலக்கரியைக் கடத்த ஆகும் செலவில் 100-ல் ஒரு பங்கிற்கும் குறைவாகும்.

சமீப காலத்தில் போக்குவரத்துச் செலவு குறைந்துள்ளது என்பதற்காக எரிபொருள் வசதியின் மதிப்பில் போக்குவரத்துச் செலவின் பங்கு குறைந்துவிட்டது எனக் கொண்டோமேயானுல் அதனைவிடத் தவருன கருத்து வேறொன்று இருத்தல் இயலாது. உண்மையில், அமெரிக்காவில் போக்குவரத்தின் பங்கு அதிகரித்துள்ளதைக் காண்கின்ரேம். 1955-ல் சுரங்கப் பகுதிகளில் டன் $4 — 4·40 அளவில் இருந்த நிலக்கரியின் கிரையம் பம்பாய், சென்னை ஆகிய நகரங்களில் $16 — 17·20 டன் அளவில் அமைந்ததற்குக் காரணம் நீண்ட தூரக் கடத்தலேயாம். பிரிட்டனிலும்கூட சந்தைகளில் நிலக்கரியின் மதிப்பில் 25—30% அளவில் போக்குவரத்துச் செலவின் பங்கு அமைந்துள்ளது. அமெரிக்காவில் சந்தைகளில் நிலவாயுவின் மதிப்பு உற்பத்தித் தானங்களில் அதன் மதிப்பைப் போன்று 79% அதிகமாயுள்ளது. அவ்விதமே மின்சாரம் உற்பத்தித் தானத்திலுள்ளதைவிட 49% அதிக விலையைச் சந்தைகளில் பெற்றுள்ளது. எண்ணெயைப் பொறுத்தவரை இச் செலவு 25% அளவிலேயேயுள்ளது. உண்மையில், இந்தோனேசியாவிலுள்ள அருபாவிலிருந்து பிரேஸிலிலுள்ள பெல்லா ஹரிஸாண்டிக்கு (Bella Harizonti) எண்ணெயைக் கடத்த ஆகும் செலவு 16%-க்கும் குறைவாயுள்ளது.

போக்குவரத்துச் செலவு தூரத்தை மட்டும் பொறுத்தது அல்ல. அது வேறு பல காரணிகளையும் பொறுத்தமைகிறது. இவற்றில் முக்கியமானது போக்குவரத்துச் சாதனத்தின் தன்மையாகும். போக்குவரத்துச் சாதனங்கள் இரு வகைப்படும்:

1. தொடர்பற்ற சாதனங்களான இருப்புப் பாதைச் சாலை, உள்நாட்டு நீர்ப்போக்குவரத்து, கடல் வழிப் போக்கு ஆகியன.

2. தொடர்ச்சியான சாதனமான குழாய், மின்கடத்தும் கம்பிகள் ஆகியன.

பெரும்போக்காக நோக்குமிடத்து சாதனங்களுக்கு இடையே அதிக வேறுபாடு இல்லையெனவே தோன்றும். ஆனால், முன்னதற்கு அதிக மூலதனச் செலவு தேவையில்லை. ஆதலால் அம்முறையில் அதிக இலாபம் பெற வாய்ப்புள்ளது. போக்குவரத்தின் மற்ற அம்சங்களை இங்குத் தவிர்த்து விட்டு, தேவையைப் பூர்த்தி செய்ய எம்முறை ஏற்றதென இங்கு ஆராய்வோம். அவ்வித ஆராய்ச்சிக்குப் பெரும் தடையாக அமைவது, வெவ்வேறு எரிபொருள்களை ஒரே அலகால் அளவிடுதல் இயலாத நிலையாகும். ஆயினும், தோராயமாக ஒருமைப்படுத்தி இவற்றை ஒப்பிடுதல் 198ஆம் பக்கத்திலுள்ள அட்டவணையில் முயலப் பட்டுள்ளது.

அடுத்த பச்கத்தில் தரப்பெற்றுள்ள அட்டவணையிலிருந்து பெட்ரோலியத்தைக் கப்பல்கள் மூலமோ, பெருங்குழாய்கள் மூலமோ கடத்துவதுதான் இலாபகரமானதென்பது நன்கு விளங்கும். அதி விசை முறையில் மின்சாரத்தைக் கடத்துவதுதான் போக்குவரத்துச் சாதனங்களிலேயே மலிவற்றதாகும் என்பது அட்டவணையிலிருந்து தெரிய வரும் இங்கு ஒரு முக்கிய கட்டுப்பாட்டினை எடுத்தியம்புதல் அவசியம். அதாவது, நீண்ட தூரம் மின்சாரத்தைக் கடத்துகையில் ஏற்படும் சில பாதகக் காரணிகளின் விளைவே இம் மலிவற்ற தன்மைக்குக் காரணமாகும். எனவே, குறைந்த தூரத்திற்குக் கடத்தப்படுகையில் மின்கடத்துதல் தரைவழியே நிலக்கரியையோ நிலவாயுவையோ கடத்துவதைவிட மலிவானதாக அமையலாம்.

மேலே விவரித்த காரணிகள் பொதுப்படையானவை என்றாலும், சக்தியினைக் கடத்துவதில் உள்ள செலவு வேறுபாடு உலக எரிபொருள் வசதியின் பரவலை வெகுவாகப் பாதிக்கின்றது. இதனை நிரூபிக்க ஓர் உதாரணம் போதுமானது. 1929ஆம் ஆண்டில் 276 மி. டன் அளவே இருந்த எண்ணெய் உற்பத்தி 1962-ல் 1623 மில்லியன் டன்னாக அதிகரித்ததற்கு அதனை எளிதில் கடத்துதல் சாத்தியமாகியதே காரணம் எனக் கூறின் அது மிகையாகாது. உதாரணமாக, ருஷியா தனது எரிபொருள் தேவையை நிலவாயு மூலம் பூர்த்தி செய்துகொண்டு பெட்ரோலியத்தை வெளிநாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்கின்றது.

செலவு குறைவு என்ற ஒரே காரணிமட்டும், போக்குவரத்துச் சாதனத் தேர்வைப் பாதிப்பதில்லை. குழாய், கப்பல் ஆகிய இரு கடத்திகளும் எண்ணெயை இலாபகரமாய்த்தான் கடத்துகின்றன என்ற நிலையில் அவையிரண்டில் முடிந்தவரை கப்பல்மூலம் கடத்துவதே விரும்பப்படுகின்றது. சூழ்நிலைக்

அட்டவணை 9-5
எரி பொருளைக் கடத்த ஆகும் செலவு

எரிபொருள் வகை	போக்குவரத்துச் சாதனம்	தூரம் கி. மீ.	அலகு	செலவு 100 கி. மீ.	செலவு சமநிலக்கரி டன் /100 கி. மீ.
பெட்ரோலியம்	எண்ணெய்க் கப்பல்கள்	கடற்கரையோரம்	1 டன்	4·4—6·6 சென்ட்	3·1—4·6 சென்ட்
பெட்ரோலியம்	76 செ.மீ. குழாய்	3200	1 டன்	8·8—13·2 சென்ட்	6·2—9·3 சென்ட்
நிலவாயு	86 செ.மீ. குழாய்	3200	1000 க.மீ.	24·3—35·3 சென்ட்	19·3—28·1 சென்ட்
நிலக்கரி	கப்பல்	கடற்கரையோரம்	1 டன்	17·2—20·7 சென்ட்	17·2—20·7 சென்ட்
நிலக்கரி	ரயில் மூலம்	2400	1 டன்	48·3—55·1 சென்ட்	48·3—55·1 சென்ட்
மின்சாரம்	அதிவிசை கடத்திகள்	640	1000 kwh	25·0—31·0 சென்ட்	218·1—272·5 சென்ட்

கேற்ப வளைந்து கொடுக்கும் தன்மையைக் கப்பல் போக்குவரத்து பெற்றுள்ளதே இதற்கான காரணங்களில் முக்கியமானதாகும். முதலாவதாக இக்கப்பல்களின் மூலம் எவ்விதமான எண்ணெயையும் கடத்துதல் இயலும். இரண்டாவது, பகிர்வதில் உள்ள சாதகச் சூழ்நிலை. உதாரணமாக, குழாய் மூலம் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதிக்குத்தான் அனுப்ப முடியும். வேறொரு பகுதியில் தேவை திடீரென அதிகரிக்கும்போது எண்ணெய் கடத்தலைத் திசை மாற்றுதல் இயலுவதன்று. ஆனால், கப்பல் மூலம் கடத்துகையில் தேவைக்கேற்ப சமுத்திரங்களின் நடுவிலும் எண்ணெய் எடுத்துச் செல்லப்படும் திசையை மாற்றலாம். A என்ற இடத்தில் உற்பத்தியாகும் எண்ணெய் B என்ற இடத்தை நோக்கிக் கடத்தப்படுவதாகக் கொள்வோம். B-யில் ஓரளவு இருப்பு உள்ளதாகவும் கொள்ளலாம். ஆனால், எதிர்பாராத காரணங்களின் விளைவாக C-என்னும் இடத்தில் திடீர்ப் பற்றுக் குறை ஏற்பட்டால் அப்பொழுது கப்பல் B-ஐ நோக்கிச் சென்ற போதிலும் அதனை C-ஐ நோக்கித் திருப்புதல் இயலும். ஆனால், குழாய் மூலம் கடத்தப்படும் நிலையில் எண்ணெய் B-ஐ அடைந்த பிறகே C-க்குத் திருப்புதல் சாத்தியமாகும். சூயஸ் போன்ற கால்வாய்களின் மூலம் பெரும் எண்ணெய்க் கப்பல்கள் செல்லுதல் இயலுவதன்று என்பதும், எல்லாத் துறைமுகங்களிலும் எண்ணெயை இறக்கி சேமித்து வைக்க வசதி இல்லை என்பதும் கப்பல் மூலம் எண்ணெயைக் கடத்துவதில் உள்ள சாதக நிலையை ஓரளவு கட்டுப்படுத்துகின்றன ஆயினும், மொத்தமாக நோக்குகையில், கப்பல் மூலம் எண்ணெயைக் கடத்துதலே இலாபகரமானதாகும். பொதுவாக நோக்குமிடத்து, தொடர்ச்சியற்ற போக்குவரத்துச் சாதனங்களான ரயில், சாலை, கப்பல் ஆகியன கடத்துவதில் ஓரளவு சுதந்திரமளிக்கின்றன என்பதும் தொடர்ச்சியான கடத்திகள் கடத்துவதைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன என்பதும் தெளிவு.

இப்பொழுது நாம் தொடர்ச்சியான, தொடர்ச்சி அற்ற போக்குவரத்துச் சாதனங்கள் ஒவ்வொன்றையும் பற்றி ஆராய்வோம்.

நீர்வழிப் போக்குவரத்து (Water Transport) : தொடர்ச்சி அற்ற போக்குவரத்துச் சாதனங்களில் ஒன்றான நீர்வழிப் போக்குமற்ற எம்முறையையும்விட இலாபகரமானதென்று கண்டோம். கப்பல் மூலம் பொருளைக் கடத்துவதில் உள்ள ஒரு பெரும் சாதகச் சூழ்நிலை தூரம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க கடத்துவதற்கு

ஆகும் செலவு அதிகரிப்பு விகிதம் தூர அதிகரிப்பின் விகிதத்தை விடக் குறைவாய் உள்ளது ஆகும். இதன் காரணமாகவே, இங்கிலாந்தில் எங்கெல்லாம் இயலுமோ அங்கெல்லாம் கப்பல் மூலம் எண்ணெய்ப் பொருட்கள் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. டெக்ஸ்ஸிலிருந்து கலிஃபோர்னியாவிற்குத் தரை மூலம் குறைந்த தூரமேயுள்ளது. ஆனுல், பனுமா கால்வாயின் வழியே கப்பல் மூலம் எண்ணெய் எடுத்துச் செல்வது இதனையும்விட அதிக தூரம் பிரயாணத்தைக் கொண்டது என்ருலும் பின்னதே மேற் கொள்ளப்படுவதும் இங்கு கவனத்திற்குரியது. நிலக்கரியைப் பொறுத்தும் இந்நிலேயே காணப்படுகின்றது. உதாரணமாக. நார்த்தம்பர்லாந்து (Northumberland) நிலக்கரி வயல்களி லிருந்து இலண்டன் மாநகருக்கு நிலக்கரி கப்பல் மூலமே எடுத்து வரப்படுவதை இங்குக் குறிப்பிடவேண்டும். இவ்விதம் கப்பல் போக்குவரத்து மலிவாய் அமைவதற்கான காரணிகளில் முக்கிய மானது மூலதனச் செலவு குறைவாய் உள்ளதாகும்.

அட்டவணை 9-6.

எண்ணெயைக் கடத்தும் சாதனங்களுக்கான மூலதனச் செலவு

சாதனமும், அதன் பண்பும்	ஈடுபடுத்தப்பட்ட மூலதனம் மில்லியன் டாலர்களில்	மூலதனம்/ மில்லியன் டன்/கி.மீ. அளவு ·000 டாலர்களில்
30,000 d w.t. எண்ணெய்க் கப்பல்	9·30	1·9
100,000 d.w.t. எண்ணெய்க் கப்பல்	16·00	1·7
10,000 லிட்டர், ரயில் டாங்கர் களில்	0·003	29·1
1600 கி.மிட்டர் நீளம் கொண்ட		
40 செ.மீ. குழாய்	53 7	5·2
60 செ.மீ. குழாய்	78 7	2·6
6000 லிட்டர் மோட்டார் டாங்கர்	0·005	3·9

200 ஆம் பக்கத்திலுள்ள அட்டவணை பல அமைப்புகளைத் தெளிவாக்குகின்றது :

1. கப்பல் மூலம் பொருளை எடுத்துச் செல்ல ஆகும் மூல தனச் செலவு குறைவு.

2. எடுத்துச் செல்லப்படும் பொருளின் அளவு அதிகரிக்க அதிகரிக்க மூலதனச் செலவு குறைகின்றது.

கப்பல் மூலம் எண்ணெயைக் கடத்துதல் இலாபகரமாய் அமைவதற்குச் சாதகமாய் உள்ள மற்றொரு அம்சத்தை இப்பொழுது கருதலாம். அஃதாவது எண்ணெயைக் கடத்துவதற்கான செலவில் மூலதனச் செலவின் பங்கு ஆகும். கப்பல் போக்குவரத்துச் செலவில் 20% வீதமே கப்பல் கட்ட ஆகும் செலவின் பங்கு ஆகும். மீதம் கப்பல் இயக்கச் செலவாகும். ஆனால், குழாய் மூலம் கடத்துகையில் மூலதனச் செலவின் பங்கு 75% வரை அமைகின்றது. இதன் விளைவு மிக முக்கியமானதாகும். சமீபகாலத்தில் கடத்துவதற்கான கூலி அதிகரிப்பு கப்பல் போக்குவரத்திற்கே அதிகப் பயனை அளித்துள்ளது.

அட்டவணை 9-7

சில போக்குவரத்துச் சாதனங்களுக்காகும் செலவின் பாகுபாடு

சாதனம்	மூலதனச் செலவு	இயக்கச் செலவு
எண்ணெய்க் கப்பல்கள்,	20%	80%
படகுகள்	30%	70%
எண்ணெய்ப் பொருட்கள் கடத்தும் குழாய்	75%	25%
எண்ணெய் எடுத்துச் செல்லும் குழாய்	65%	35%
ரயில் டாங்கர்	5%	95%
லாரி	15%	85%

நீர்வழிப்போக்கு குறைபாடுகளற்று அமையவில்லை. உதாரணமாக, இக்கப்பல்கள் எண்ணெயை மட்டும் எடுத்து வரும் திறன் பெற்றவை. கச்சா எண்ணெயை ஏற்றிவரும் கப்பல்

களுக்குத் திரும்புகாலில் எண்ணெய்ப் பொருட்களை ஏற்றி வரும் வாய்ப்பு மிக அரிதாகவே காணப்படும். எனவே, இவை பெரும் பாலும் எப் பொருளுமின்றி வறிதே திரும்புவதால் போக்குவரத்துச் செலவு ஓரளவு அதிகரிக்கின்றது.

பெட்ரோலியத்தை ஏற்றி வரும் கப்பல்களில் காணப்படும் அறைகளைச் சுத்தம் செய்தபின் அவற்றைத் தானியம் ஏற்றிச் செல்லப் பயன்படுத்தலாம் என்ற நிலையின் காரணமாய் திரும்பும் பொழுதும் எண்ணெய்க்கப்பல்கள் சரக்கு ஏற்றிச் செல்லு கின்றன. உதாரணமாக, பெரும் எண்ணெய்க் கப்பல்கள் (Oil Tankers) மூலம் இந்தியாவிற்குத் தானியம் கடத்தப்படுவது குறிப்பிடத்தக்கது.

கப்பல் போக்குவரத்தில் காணப்படும் மற்றொரு குறைபாடு முடிவு நிலைச் செலவுகள் (Terminal Charges) ஆகும். சரக்கு ஏற்றுமிடம், இறக்குமிடம் ஆகியவற்றில் ஏற்படும் செலவுகளையே கடத்தலில் முடிவு நிலைச் செலவுகள் என்பர். இது கப்பல் போக்கு வரத்தைப் பொறுத்தவரை மிக அதிகமாயுள்ளது. உதாரண மாக, 3250 d.w.t. அளவு கொண்ட கப்பல் மூலம் 520 கிமீ. தூரத்திற்குச் சரக்கைக் கடத்த ஆகும் செலவில் 30% இம்முடிவு நிலைச் செலவுகள் ஆகும்.

கடல் வழிப் போக்கில் நாம் கண்ட பண்புகளெல்லாம் உள் நாட்டு நீர் வழிப் போக்கிலும் காணப்படுகின்றதென்றாலும் அது பின்னும் கீழ்க்காணும் இரு குறைபாடுகளால் பாதிக்கப்படு கின்றது.

(1) தேவையான நீர் வழிகள் காணப்படவேண்டும்.

(2) ஆறுகளின் ஆழம், நீர்ப் போக்களவு ஆகியனவற்றைப் பொறுத்து உள் நாட்டு நீர் வழிப் போக்கின் பயனளவுள்ளது.

இவ்விதக் குறைபாடுகளைப் பெற்றுள்ள போதிலும் மற்ற போக்குவரத்துச் சாதனங்களைவிட நீர் வழிப் போக்கு இன்றும் இலாபகரமாய் உள்ளது. மலிவான ஆற்றுப் போக்குவரத்தின் காரணமாகவே மத்திய அபலேச்சியன் நிலக்கரி அமெரிக்க உள் நாட்டுச் சந்தைகளில் போட்டியிடும் நிலையிலுள்ளது. இரு முறை போக்குவரத்துச் சாதன மாற்றம் (Change of Bulk) உள்ள நிலையிலும் சுபீரியர் ஏரிக்கு மேற்கில் உள்ள பகுதிகளிலும் அபலேச்சியன் நிலக்கரி டகோட்டா லிக்னைட்டைவிட மலிவாக உள்ளது. ஆனால், சில ஆறுகள் குளிர்காலத்தில் உறைந்து

விடுவதால் உள்நாட்டு நீர் வழிப் போக்குவரத்தின் இலாபகரத் தன்மை குறைகிறது.

ரயில் போக்குவரத்து : 19ஆம் நூற்றுண்டில் தோன்றி சில நாள்வரை தனிச் செங்கோலோச்சிய இப் போக்குவரத்துச் சாதனம் மாற்றுச் சாதனங்களின் போட்டியால் நெருக்கப் படுகின்றது. இன்று உலகின் பல பகுதிகளிலும் சாலைப் போக்கு வரத்து இதனை விஞ்சியுள்ளது. இந்நிலையில் இப் போக்கு வரத்துச் சாதனத்தின் வருங்காலத்தைப் பற்றிய ஐயம் எழுவது இயற்கையே.

மற்ற போக்குவரத்துச் சாதனங்களுக்கில்லாத ஒரு வசதி ரயில் போக்குவரத்து பெற்றுள்ளது. எவ்விதப் பொருளையும் கடத்த இது பெற்றுள்ள திறனே அது. எரிபொருளை ரயில் மூலம் கடத்த ஆகும் செலவைக் கணக்கிடுவதில் உள்ள சிக்க லுக்கும் இந்நிலையே காரணமாய் அமைகின்றது. அதாவது, ரயில் மூலம் ஒரே சமயத்தில் பல பொருள்களும் கடத்தப்படுவதால் ரயில் போக்கின் கட்டணம் இவ்வெல்லாப் பொருட்களாலும் பகிர்ந்துகொள்ளும் நிலை தோன்றுகின்றது. அந்நிலையில் எரி பொருளின் பங்கினைமட்டும் தனிப்படுத்தி அறிதல் இயலக் கூடியதன்று.

ரயில்வேக்களில் மூலதனம் ஈடுபடுத்தப்பட்ட பின் அச் சாதனம் உச்ச பயனளவில் இயங்கினுல்தான் இலாபம் பெறுதல் கூடும். எனவே, இச் சாதனத்தை உச்ச பயன்பாட்டினைப் பெறும் வகையில் அமைப்பதே இத் தொழிலில் ஈடுபட்டுள் ளோரின் முக்கிய கடனுகும். இதனை உச்ச அளவில் இயக்க பல முறைகளும், உத்திகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

முதலாவதாக, சிற்சில பொருட்களைக் கடத்த விதிக்கப்படும் கட்டணம் அப்பிரயாணத்திற்கான செலவை ஈடுகட்டும் வகையில் மட்டும் அமைகின்றது. அதாவது, அப்பொருளைக் கடத்துவதால் மூலதனச் செலவைப் பொறுத்தவரை எவ்விதப் பயனும் கிடைப்ப தில்லை.

மற்றும் சில நிலைகளில் கடத்த ஆகும் செலவை மட்டும் பொறுத்தல்லாமல், பயன்படுத்துவோருக்குக் கிடைக்கும் ஊழியத் தின் மதிப்பையும் பொறுத்து கட்டணம் வசூலிக்கப்படுகின்றது. உதாரணமாக, பெருமளவு கொண்டதும் மதிப்பு குறைந்ததுமான பொருட்களுக்குக் குறைந்த கட்டணமும், மதிப்பு மிகுந்தவை,

எளிதில் கெடக் கூடியவை (Perishable) ஆகிய தன்மைகளைக் கொண்ட பொருட்களுக்கு அதிகக் கட்டணமும் வசூலிக்கப் படுகின்றது.

அவ்விதமே மிகுதியாகவும் அடிக்கடியும் கடத்தப்படும் பொருட்களுக்குக் குறைந்த கட்டணமும், மற்றப் பொருள்களுக்கு கட்டணம் அதிகமாயும் வசூலிக்கப்படுகின்றது.

அமெரிக்காவின் பல பகுதிகளிலிருந்தும் கடத்தப்படும் நிலக் கரியின் கட்டணம் ஒரே அளவாய் உள்ளது. தேவையின் தீவிரத்தையும், நிலக்கரி உற்பத்தியாளரின் வசதியையும் பொறுத்து கட்டணம் அமைவதே இதற்குக் காரணமாகும். உதாரணமாக, பிட்ஸ்பர்க்கிலிருந்து 288 கி. மீட்டர் தூரத்தி லுள்ள டொலிடோவிற்கு நிலக்கரியைக் கடத்த ஆகும் கட்டண மும், அதே டொலிடோவிற்குக் கெண்டகியிலுள்ள மெக்ராபர்ட்ஸ் (Mac Roberts) பகுதியிலிருந்து (750 கி. மீட்டர் தூரம்) நிலக்கரி யைக் கடத்த ஆகும் கட்டணமும் ஒன்றுகவே உள்ளது. இதனையே பிட்ஸ்பர்க் விகிதம் (Pittsburg plus) என்பர். இம் முறையின்படி அமெரிக்காவின் எப்பகுதியிலிருந்து எப்பகுதிக்கு நிலக்கரி கடத்தப்பட்டாலும், பிட்ஸ்பர்க்கிலிருந்து அப்பகுதிக்கு நிலக்கரி கடத்தப்பட்டால் என்ன கட்டணம் வசூலிக்கப்படுமோ அதே கட்டணம் வசூலிக்கப்படும். இவ்விதம் உண்மையான செலவிற்குப் புறம்பான வகையில் கட்டணம் அமைவது கீழே கொடுக்கப்படும் பண்புகளில் ஏதேனும் ஒன்றைக் குறிப்பதாகப் பார்க்கர் (Parker) கருதுகின்றுர் :

ஒன்று, சுரங்கங்கள் பொருளாதார லாபமற்றுவிடும் வகையில் அதிக தூரத்தில் அமைந்துள்ளன.

இரண்டு, மூலதனம், ஊழியர் ஆகியன அதிக அளவில் தேவைப்படுதல்.

சில நிலைகளில் ரயில் மூலம் சாமான்களை எடுத்துச் செல்லக் குறைந்த கட்டணமே வசூலிக்கப்படுகின்றது. உதாரணமாக, ஸ்பெயின் நாட்டில் ரயில் மூலம் சரக்குகளைக் கடத்த வசூலிக்கப் படும் கட்டணம் மிகக் குறைவாகும். இப்போக்குவரத்து பூரித நிலைக்குப் பயன்படாதிருப்பதே இந்நிலைக்குக் காரணமாகும். எனவே, இதன் மூலம் சரக்குக் கடத்துவதனை அதிகரிக்கும் வகையில் குறைந்த கட்டணம் என்னும் ஊக்கம் அளிக்கப் படுகின்றது. பொதுவாக, நீண்ட தூரத்திற்குச் சரக்குகளை ரயில்

மூலம் கடத்துதல், சாலை மூலம் கடத்துவதைவிட மலிவாக உள்ளது. ஆனால், குறைந்த தூரத்திற்குச் சரக்குகளை ஏற்றிச் செல்லும்போது வசூலிக்கப்படும் கட்டணம் அதிகமாக அமைகிறது. இதற்குக் காரணம் போக்குவரத்துக் கட்டணத்தில் முடிவு நிலைச் செலவுகளும் சேர்ந்துள்ளமையே. எவ்வளவு தூரமாயினும் இம் முடிவு நிலைச்செலவுகள் ஒரே அளவாய் உள்ளன. எனவே, நீண்ட தூரக் கட்டணத்தில் இதன் பங்கு குறைவாக அமையும்.

சமீப காலத்தில் விலைமிக்க பொருட்கள் எல்லாம் வேறு சாதனங்களின் மூலம் கடத்தப்படுவதால் இரும்புக்கனி, நிலக்கரி, தானியம் போன்ற பரிமாணம் மிக்கப் பொருளைக் கடத்தவே இச் சாதனம் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. வருங்காலத்தில் இவையும் மாற்றுச் சாதனங்களின் மூலம் கடத்தப்படும் நிலை தோன்றும் போது, ரயில் போக்குவரத்து தனது முக்கியத்துவம் முழுவதையும் இழந்து விடுமோ என்ற அச்சம் ஏற்படுகின்றது. ஆயினும், தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் பயனை ரயில் போக்குவரத்தும் பெறுகின்றது. இதன் விளைவாக ரயில் போக்குவரத்தும் முன்னேற்றமடைந்து மாற்றுச் சாதனங்களின் போட்டியை எதிர்த்து நிற்கும் திறனைப் பெறும் என எதிர்பார்க்கலாம். சாமான்களைக் கடத்துவதை வேகப்படுத்துவதும், முடிவு நிலையங்களில் சரக்குகளை ஏற்றி இறக்குவதில் நவீன வசதிகளைப் பயன்படுத்தி கால விரையத்தைத் தடுப்பதும் இவ்விதத் தொழில் நுட்ப முன்னேற்றங்களில் சிலவாகும். உதாரணமாக, முன்னர் 8 டெப்போக்களால் கையாளப்பட்ட சரக்குகள் தற்போது வட லண்டனில் உள்ள ஒரே டெப்போவால் கையாளப்படுகின்றது. அவ்விதமே அமெரிக்காவில் 85 டன்வரை ஏற்றிச் செல்லும் திறன் கொண்ட பெய்குடுவை (Hopper) ஊர்திகளைப் பயன்படுத்துதல், ஒருமைப்படுத்தப்பட்ட பாதையமைப்பு (Uniform Gauge), ஏற்ற இறக்கலில் நவீன வசதிகளைப் பயன்படுத்தல் ஆகிய வழி முறைகளால் ரயில் மூலம் சரக்கினைக் கடத்துதல் பெரும் முன்னேற்றம் கண்டுள்ளது. இந்திய ரயில்வேயால் சமீப காலத்தில் துவக்கப்பட்ட துரித சரக்கு ஊழியம் (Express Parcel Service) சாலைப் போக்குவரத்தின் போட்டியைச் சமாளிக்க மேற்கொள்ளப்பட்ட ஒரு முயற்சியாகும். உதாரணமாக, கோயம்புத்தூரிலிருந்து சென்னைக்குச் சரக்குகள் லாரிமூலம் ஒரே இரவில் கடத்தப்படுகின்றன. எனவே, ரெயில் போக்குவரத்தும் இந்த அளவிற்கேனும் துரிதமாக அமைந்தால்தான் சரக்குகள் ரெயிலைத் தேடிவரும்.

சாலைப் போக்குவரத்து (Road transport) : தொடர்ச்சியற்ற போக்குவரத்துச் சாதனங்களில் ஒன்றான லாரிப் போக்குவரத்தின் பொருளாதார அமைப்பு, மூலதனச் செலவு குறைவாய் அமைதல், ஏற்றி இறக்கப் பயன்படும் எளிய முறைகள், சரக்குகளைக் கடத்த ஆகும் இயக்கச் செலவு ஆகியனவற்றால் சிறப்புற்றுள்ளது. கடத்தப்படும் சரக்கின் அளவு குறைவாகவும், எடுத்துச் செல்லப்படும் தூரம் குறைவாயும் உள்ள நிலையில் லாரிப் போக்குவரத்தே மிக ஏற்றதாகும். மேலும் ஊர்திகளின் திறன் அதிகரிக்க அதிகரிக்க லாரிப் போக்குவரத்து ரயில் போக்குவரத்துடன் இலாபகரமாய்ப் போட்டியிடும் தூரம் அதிகரிக்கின்றது. தற்போது லாரிகளுக்குப் பயன்படும் எரிபொருளின்மீது விதிக்கப்படும் வரிகள் குறைக்கப்படுமேயானால் லாரிப் போக்குவரத்து பின்னும் சாதகமாய் அமையும்.

எரிபொருளைக் கடத்த ஆகும் செலவை மட்டும் பொறுத்து எரிபொருளைக் கடத்தப் பயன்படும் சாதனத்தின் தேர்வு அமைவதில்லை. சாலைப் போக்குவரத்தின் சில சாதக அமைப்புகள் :

1. சாலைப் போக்குவரத்தின் மூலம் சரக்குகளைத் துரிதமாகக் கடத்தலாம். ஆனால், ரயில் போக்குவரத்தில் ஓரளவு கால தாமதம் ஏற்படுகின்றது.

2. சாலை மூலம் சரக்குகளைக் கடத்துகையில் தேவைக்கேற்ப சரக்குகளை எளிதில் திசைமாற்றி அனுப்பலாம்.

3. தயாரிக்கப்படும் இடத்திலிருந்து நுகர்வுத் தலங்களுக்குச் சரக்குகளை லாரி மூலம் நேராகக் கடத்தலாம். நிலக்கரி, பெட்ரோலியம் ஆகிய எரிபொருட்கள் எல்லாம் கடத்தலின் கடைநிலையில் — பகிர்வு நிலையில் பெரும்பாலும்சாலைப் போக்குவரத்தையே நம்பியுள்ளன.

தொடர்ச்சியான கடத்திகள் : குழாய் மூலம் எரிபொருளைக் கடத்தும்போது அவை எடுத்துச் செல்லப்படும் மார்க்கங்கள் வெகுவாகக் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. தவிர, குழாய்களின் மூலம் கடத்தக்கூடிய எரிபொருள்களின் எண்ணிக்கையும் குறைவாகும். இவையெல்லாம் குழாய் மூலம் எரிபொருளைக் கடத்துவதில் உள்ள சில குறைபாடுகள் ஆகும். ஆனால், சிற்சில நிலைகளில் குழாய் மூலம் கடத்துவதிலுள்ள சில சாதக அமைப்புகள் இக் குறைபாடுகளை ஈடு செய்கின்றன. உதாரணமாக, மாறுபடாததும் பெருமளவில் அமைந்ததுமான தேவை காணப்படும் நிலையில் தரைமூலம் நிகழும் மற்ற போக்குவரத்துக்களைவிட

குழாய்ப் போக்குவரத்து இலாபகரமாய் அமைகிறது. சிலபோது கடல் வழி கடத்தலையும்விட இலாபகரமாகக்கூட அமையலாம்.

குழாய்ப் போக்குவரத்திற்கு ஆகும் செலவில் பிரதான அம்சம் மூலதனச் செலவு ஆகும். உதாரணமாக, இப் போக்குவரத்திற்காக ஆகும் செலவில் மூலதனச் செலவின் பங்கு சுமார் 75%, 25% இயக்கச் செலவு ஆகும். குழாய்களை அமைக்க ஆகும் செலவு, அக்குழாய்கள் செல்லும் பாதையின் தன்மையைப் பொறுத்ததாகும்; மலைப்பாங்காய் இருப்பின் செலவு அதிகம். உதாரணமாக, டெக்ஸஸ் (Texas) பகுதியிலிருந்து கலிஃபோர்னியாவிற்குக் குழாய் அமைக்க ஆகும் செலவைப் போன்று இரு மடங்கு செலவு கனடாவில் ராக்கி மலைகளுக்குக் குறுக்காகக் குழாய்களை அமைக்க ஆகின்றது. அவ்விதமே, லூயீஸியானுவின் சதுப்பு நிலத்தின் வழியே குழாய் அமைக்கச் செலவு அதிகமாக ஆகின்றது. குழாய்களின் விட்டம், அதன் மூலம் கடத்தப்படும் பொருளின் அளவு, அதை நிர்மாணிக்க வாங்கிய கடன் மூலதனத்திற்கான வட்டி, அக் குழாய்களின் மூலம் கடத்தப்படும் திரவத்தின் பாகுத்தன்மை (viscosity) ஆகியனவற்றைப் பொறுத்து குழாய் வழிப் போக்குவரத்தின் செலவு அமைந்துள்ளது.

பொதுவாக, எந் நிலையிலும் கப்பல் மூலம் எண்ணெயைக் கடத்துதல் இலாபகரமானதென்றாலும், குழாய் மூலம் கடத்துவதால் கடத்தல் தூரம் குறையும்போது குழாய் வழிப்போக்கு இலாபகரமாக அமைகின்றது. உதாரணமாக, ஏடன் வளைகுடாவிலிருந்து கிழக்கு, மத்தியதரைக்கடல் பகுதிகளுக்குக் கப்பல் மூலம் எண்ணெயைக் கடத்த 4800 கி.மீட்டர் தூரம் ஆகின்றது. ஆனால், சவூதி அரேபியப் பாலைவனத்தின் குறுக்காக அமையும் குழாய் 1600 கி.மீட்டர் தூரத்தைக் கடந்து கிழக்கு மத்திய தரைக் கடல் பகுதியை அடைகின்றது. எனவே, இக் குழாயின் மூலம் எண்ணெயைக் கடத்துதல் இலாபகரமாய் அமைந்தது. ஆனால், 1957-க்குப் பிறகு இப்பாதை உச்ச பயன்பாட்டைப் பெருத நிலையில் கப்பல் போக்குவரத்துடன் போட்டியிடும் திறனை இழந்தது. சூயஸ் பிரச்சினைக்குப் பின் கப்பல் கட்டணம் பின்னும் குறைய இக் குழாயின் பயன்பாடு பின்னும் குறைந்தது.

பெருங்கப்பல்களுடன் போட்டியிடும் நிலையில் இல்லாத போதிலும் குழாய்ப் போக்குவரத்து, சிறு கப்பல்களுடன் (25,000 dwt-க்குக் குறைந்தவை) போட்டியிடும் திறனைப் பெருமளவிற்குப் பெற்றுள்ளது. இதன் விளைவே ஹஸ்டனையும் (Huston) நியூயார்க்கையும் இணைக்கும் வகையில் 1962-ல் துவங்கப்பட்ட 90 செ.மீ. விட்டம் கொண்ட குழாய்ப் பாதையாகும்.

யுத்த காலத்தில்தான் டெக்ஸஸ் பகுதிக்கும் கிழக்குக் கடற்கரைக்குமிடையே குழாய் அமைத்தல் துவங்கப்பட்டது. பிக் இஞ்ச் (Big Inch), லிட்டில் இஞ்ச் (Little Inch) ஆகிய குழாய்களின் மூலம் நியூயார்க், பிலெடெல்ஃபியா ஆகிய நகரங்களுக்கு எண்ணெய் கடத்தப்பட்டது. ஆனால், யுத்தத்திற்குப் பிறகு எண்ணெயைக் குழாய்கள் மூலம் கடத்துதல் லாபமற்று அமைந்தமையால் இக்குழாய்கள் தற்போது நிலவாயுவை (Natural Gas)க் கடத்தவே பயன்படுகின்றன. (எண்ணெயைக் கடத்துவதில் குழாய்களின் பணி பற்றி பின்னொரு அதிகாரத்தில் விரிவாகக் கருதப்பட்டுள்ளது.)

குழாய்ப் போக்குவரத்தின் பொருளாதாரத்தின் முக்கிய பண்பு குழாய்களை அமைக்க ஆகும் மூலதனச் செலவு மிகுந்துள்ளமையாகும். உதாரணமாக, குழாய்ப் போக்குவரத்திற்கான மொத்த செலவில் 25% குழாய் மூலம் எண்ணெயைக் கடத்த ஆகும் செலவாகும்; அதாவது மொத்த செலவில் 75% மூலதனச் செலவாகும். தூரம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க எண்ணெயைக் கடத்த ஆகும் செலவின் விகிதம் மாறுவதில்லை. 40 செ.மீ. அளவு கொண்ட குழாயின் மூலம் 500 கிலோ மீட்டர் தூரம் நிலவாயுவைக் கடத்தஆகும் செலவு, அதே குழாயின் மூலம் 1000 கிலோ மீட்டர் தூரம் கடத்த ஆகும் செலவில் பாதியளவேயாகும்.

குழாயின் விட்டம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க நிலவாயுவைக் கடத்த ஆகும் செலவு குறைகின்றது. அவ்விதமே குழாயின் திறன் பயன்பாட்டு விகிதம் (Rate of use of the capacity) அதிகரிப்பதன் காரணமாகவும் செலவு குறைகின்றது. இவ்விரு நிலைகளையும் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணைகள் நன்கு விளக்குகின்றன.

அட்டவணை 9-8

நிலவாயுவைக் குழாய்மூலம் கடத்த ஆகும் செலவு
(ஸென்டுகளில்)

தூரம்	100% 40 செ. மீ. குழாய்கள்	திறன் பயன்பாட்டளவில் 60 செ. மீ. குழாய்கள்
100 கி. மீ.	3·4	2·3
500 கி. மீ.	16·0	10·4
1500 கி. மீ.	49·0	32·6

அட்டவணை 9-9

கடத்தல் செலவு திறன், பயன்பாட்டு விகிதத்திற்கேற்ப மாறுபடுதல் :

திறன் பயன்பாட்டு விகிதம்	500 கி.மீ./ 40 செ.மீ.	500 கி.மீ./ 60 செ. மீ.
	சென்டுகளில்	
100%	16·0	10·4
60%	26	16·7
20%	75·6	47·7

திறன் பயன்பாட்டு விகிதம் குறைவாக அமையும்போது கடத்தல் செலவு அதிகமாவதை அட்டவணை தெளிவாக்குகின்றது. எனவே, குழாய்ப் போக்குவரத்து இலாபகரமாய் அமைய இரு முக்கிய அமைப்புகள் தேவைப்படுகின்றன.

1. நிரந்தரமான தேவையைக் கொண்ட சந்தைகள் அவசியமாகும்.

2. அவ்வித வசதி இல்லாத நிலைகளில், குழாய்களின் மூலம் நிலவாயுவைக் கடத்துவதற்கான தொழில் நுட்ப முறைகளைக் கைக்கொள்ளுதல் தேவைப்படுகின்றது.

தொடர்ச்சியற்ற சாதனங்களின் மூலம் கடத்தும்போது சேதம் அதிக மேற்படுவதால் நிலவாயு தொடர்ச்சியான சாதனங்களின் மூலமே கடத்தப்படுகின்றது. இவ்விதம் நிலவாயுவைக் கடத்துதல் தங்கு தடையற்று அமைய அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் மூன்று முறைகள் கையாளப்படுகின்றன.

1. சந்தைகளுக்கு அருகில் பெரும் நிலவறைகளில் நிலவாயுவைச் சேமித்து வைத்தல்.

2. சந்தைகளுக்கு அருகில் முக்கிய குழாய்களுடன் சிறு விட்டம் கொண்ட குழாய்களை அமைப்பதன் மூலம் நிலவாயுவின் அழுத்தத்தை அதிகரித்தல்.

3. தேவை குறைவாய் அமையும் பருவங்களில் விலையைக் குறைத்து நிலவாயுவின் பயன்பாட்டை ஊக்குவித்தல்.

பெருமளவில் சரக்குகள் கடத்தப்படும்போது செலவில் காணப்படும் பெரும் சிக்கனம், குழாய்ப் போக்குவரத்தின் இரண்டாவது முக்கிய அமைப்பாகும். குழாயின் விட்டம் அதிகரிப்பதால் ஏற்படும் மூலதனச் செலவு, மற்றும் பல செலவு களையும், ஈடு செய்யும் வகையில் கடத்தல் செலவில் ஏற்படும் சிக்கனம் உள்ளது. உதாரணமாக, 15 செ.மீ. அளவு கொண்ட குழாயின் மூலம் எண்ணெயைக் கடத்த ஆகும் செலவில் பாதி யளவே 20 செ.மீ. குழாயின் மூலம் எண்ணெயைக் கடத்த ஆகின்றது. அதாவது, விட்டத்தை 30% அளவில் அதிகரிப்ப தால் கடத்தல் செலவு 50% குறைகின்றது. குழாயின் விட்டம் அதிகரிக்க அதிகரிக்கக் கடத்தல் செலவில் ஏற்படும் சிக்கனத் தின் விகிதமும் அதிகரிக்கின்றது.

கடத்தப்படும் பொருளின் தன்மைக்கேற்ப குழாய்ப் போக்கு வரத்தின் கடத்தல் செலவு அமைதல் இதன் மூன்றுவது பண் பாகும். அடர்த்தி அதிகரிக்க அதிகரிக்க, எண்ணெயைக் கடத்த ஆகும் செலவு அதிகரிக்கின்றது. உதாரணமாக, பெட்ரோலி யத்தைக் கடத்த ஆகும் செலவைப் போன்று நான்கு மடங்கு செலவு அதே அளவு எரி எண்ணெயைக் கடத்த ஆகின்றது.

பொதுவாக, எண்ணெய், நிலவாயு ஆகிய இரு சக்தி மூலங்கள் தான் குழாய் மூலம் கடத்தப்படுகின்றன. என்றுலும், வேறு பல எரிபொருள்களைக் கடத்துதலும் மேற்கொள்ளப் படுகின்றது. உதாரணமாக, மேற்கு ஜெர்மனியில் கோக் அடுப்பு களிலிருந்து பெறப்படும் கோக் வாயுவைக் குழாய்களின் மூலம் பவேரியா (Baveria) போன்ற பகுதிகளுக்குக் கடத்துகின்றனர். சமீப காலத்தில் அமெரிக்காவில் நிலக்கரியையும் குழாய் மூலம் அனுப்புவதற்கான முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. 50% நீர், 50% நிலக்கரி கலந்த கலவையைக் குழாய் மூலம் அனுப்புதல் நிலக்கரியை இரயில் மூலம் கடத்துவதைவிட அதிக இலாபமளிக்கின்றது என அறியப்பட்டுள்ளது. தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாக இக் கலவையில் நீரின் விகிதம் பின்னும் குறைந்துள்ளது. (30%)

இவ்விதம் குழாய் மூலம் நிலக்கரியைக் கடத்துதல் சாத் தியமாகியதன் விளைவாக நிலக்கரியைக் கடத்தும் தூரத்தை அதிகரிப்பதற்கான அடுத்த முயற்சி மேற்கொள்ளப்பட்டது. நிலக்கரியை ஏற்றிச் செல்வதற்கென்றே தனிப்பட்ட வண்டிகளை ரயில்வேக்கள் தயாரித்ததன் விளைவாக, குழாய்களின் போட்டியிடும் திறன் குறைந்தது. இதனுல் இத் திட்டம்

தற்போது கைவிடப்பட்டுள்ளது. மின்நிலையங்களில் நிலக்கரியைப் பயன்படுத்துதல் அதிகரிப்பதன் விளைவாக, குழாய் மூலம் நிலக்கரியைக் கடத்துதல் மறுபடியும் இலாபகரமாய் அமையலாம் என எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது.

கம்பி மூலம் சக்தியைக் கடத்துதல் (Transmission of energy): குழாய்ப் போக்குவரத்தில் நாம் கண்ட பண்புகள் எல்லாம் கம்பி மூலம் சக்தியைக் கடத்தும் நிலையிலும் காண்கின்றோம். இங்கும் இவ்வமைப்பிற்கு ஆகும் செலவில் மூலதனச் செலவு பெரும் பங்கு வகிக்கின்றது. இதன் காரணமாகவே கடத்தும் தூரம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க போக்குவரத்துச் செலவு குறைவதில்லை. இம் முறைக்கு ஆகும் செலவைக் குறிக்கும் வரைகோடு பல நூறு கிலோ மீட்டர் வரை ஒரே நேர்கோடாகவே அமைகின்றது. தவிர, கடத்தும் திறனின் பயன்பாட்டு விகிதத்தில் அதிகரிப்பு காணப்படும் நிலையில் இம் முறை இலாபகரமாய் அமையும் என்பதிலும் ஐயமில்லை. உதாரணமாக 50% திறன் பயன்பாட்டு விகிதத்தில் சக்தியை 320 கி.மீ. தூரம் கடத்த ஆகும் செலவு அதே சக்தியை 90% திறன் பயன்பாட்டு விகிதத்தில் கடத்த ஆகும் செலவைவிட 80% அதிகமாயுள்ளது. ஆனல், மற்ற சக்திப் போக்குவரத்துக்களைப் போல் அல்லாமல் இம் முறையில் பெரும் குறைபாடு ஒன்றுள்ளது. மற்ற எரிசக்திகளைப் போல் இதனைச் சேமித்து வைத்தல் சாத்தியமல்ல. இதன் காரணமாக சக்தியைக் கடத்துவதில் இஃது இரு பிரச்சினைகளைத் தோற்றுவித்துள்ளது.

1. அடிப்படைப் பளு (base load) உச்ச பளு (maximum load) இடையேயுள்ள வேறுபாடு. முன்னது ஆண்டு முழுவதும் காணப்படும் நீச தேவையாகும். பின்னது அவ்வப்பொழுது தேவைப்படும் உச்சத் தேவையாகும். இந்த இரண்டாவது வகைத் தேவையைப் பூர்த்தி செய்ய உற்பத்தி நிலையங்கள் குறைந்த மூலதனச் செலவையே செய்கின்றன அவ்வித நிலையில் இயக்கச் செலவு (running cost) அதிகரித்தபோதிலும் அதனை அந் நிலையங்கள் தாங்கும் சக்தியைப் பெறுகின்றன.

2. உற்பத்தியைவிட தேவை குறைந்து காணப்படும் நிலையில் விலையைக் குறைப்பதன் மூலம் பயன்பாட்டை ஊக்குவிக்கின்றனர்.

இம் முறையில் சிக்கனங்களைச் செய்தல் அதிவிசைப் போக்குவரத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. உதாரணமாக,

500 k.v. விசை கொண்ட கம்பிப் பாதை 275 k.v. விசை கொண்ட கம்பிப் பாதை கடத்துவதைப் போல நான்கு மடங்கு சக்தியைக் கடத்தும் திறனைப் பெற்றுள்ளது. அவ்விதமே, 600 M.W. அளவு கொண்ட அமைப்பில் மின்சக்தியை 800 கி.மீ. கடத்துகையில் கிலோவாட்டுக்கு $150 அளவில் அமையும் மூலதனச் செலவு 3600 M.W. அளவு கொண்ட அமைப்பிற்கு $90 அளவில் அமைகிறது.

ஆனால், கம்பி மூலம் மின்சக்தியைக் கடத்துவதற்கும், குழாய் மூலம் மற்ற எரிசக்திகளைக் கடத்துவதற்கும் இடையே யுள்ள ஒற்றுமை இத்துடன் நின்றுவிடுகின்றது. முதலாவதாக, மின்சாரத்தைச் சேமித்து வைத்தல் சாத்தியமல்ல. இரண்டாவ தாக, குறை பளு அளவில் (low load factor) மின்சாரத்தைக் கடத்தும்போது ஏற்படும் சேதம் மிக அதிகமாயுள்ளதால் குழாய் மூலம் கடத்தப்படும் எரிபொருள்கள் மின்சாரத்துடன் திறமை யாகப் போட்டியிடும் நிலையில் உள்ளன.

சமீப காலத்தில் ஏற்பட்ட தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாக லாபகரமாகக் கடத்தக் கூடிய மின்சக்தியின் விசை அளவு அதிகரித்துள்ளது. உதாரணமாக, 1946ஆம் ஆண்டில் 287 k.v. விசையில் அனுப்பப்பட்ட மின்சக்தி 1956-ல் 330 k.v. விசையில் அனுப்பப்பட்டது. அவ்விதமே இங்கிலாந்தில் முதலில் 132 k.v. விசையில் அனுப்பப்பட்ட மின்சக்தி தற் போது 275 k.v. விசையில் அனுப்பப்படுகின்றது. [கம்பிகளை அமைக்க ஆகும் செலவைவிட, ட்ரான்ஸ்ஃபார்மர் (Transformer), ஸ்விச்கியர் (Switchgear) ஆகியவற்றை அமைக்க ஆகும் செலவு குறைவாய் உள்ளதே இவ்விதக் கடத்தலின் லாபத்திற்குக் காரணமாகும்.]

கடத்தப்படும் மின்சக்தியின் அளவு மட்டுமல்லாமல் கடத்தக் கூடிய தூரமும் அதிகரித்துள்ளது. முன்னர் 300 கி.மீ. தூரமே மின்சாரத்தை லாபகரமாகக் கடத்தக்கூடிய உச்ச தூரமாகக் கருதப்பட்டது. ஆனால், தற்போது 1000 கி.மீ. தூரம் வரை கூட மின்சக்தியைக் கடத்துதல் சாத்தியமாகியுள்ளது. இதற்குப் பெரிதும் காரணமாய் அமைவது கடத்தக்கூடிய மின்விசை அளவு அதிகரித்துள்ளமையேயாகும். உதாரணமாக, மேட்டூரில் உற்பத்தி செய்யப்படும் மின்சக்தியைக் கடத்தும் கம்பியின் உச்ச அழுத்தம் 110 k.v. ஆகும். எனவே, இம் மின்சக்தி லாபகரமாய்க் கடத்தப்படக்கூடிய தூரம் 110 மைல்கள் ஆகும் (மேட்டூர் — நாகப்பட்டினம் கம்பியே இவ்வுச்ச தூரமாகும்).

ஆனால், தற்போது 500 kv. அழுத்தத்திலும்கூட மின்சக்தியைக் கடத்துதல் சாத்தியமாதலால், மின்கடத்தும் தூரமும் 500 மைல் அளவில் அதிகரித்துள்ளது.

மின்சக்தியின் நீண்ட தூரக் கடத்தலுக்குச் சாதகமாய் அமைந்துள்ள மற்ருெரு அமைப்பு மின்சக்தியை நேர் விசையாகக் (direct current) கடத்துதல் ஆகும். இது இன்னும் பரிசோதனை நிலையிலேயே யுள்ளது.

இவ்விதம் பல தொழில் நுட்ப முன்னேற்றங்களைக் கண்டும் கூட மின்சக்தியின் போக்குவரத்துச் செலவு அதிகமாகவே உள்ளது. மின்சக்தியை அதிக தூரத்திற்குக் கடத்த ருஷியா எடுத்துக்கொண்டுள்ள முயற்சிகள் கூட அதிக தூரத்தில் அமைந்த நீர் மின்சக்தியைப் பயன்படுத்த வேண்டும் என்ற அதன் அவாவிற்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டே ஆகும். மேலும், குழாய் முறையில் எவ்விதம் கடைநிலைப் போக்குவரத்து (பகிர்வு நிலை) செலவு அதிகமாக உள்ளதோ, அவ்விதமே மின்சக்தியின் நிலையும் உள்ளது.

போக்குவரத்துச் செலவு எரிபொருளின் பரவலை வெகுவாகப் பாதிக்கின்றது. அவ்விதமே எரிபொருள் வசதிகளின் பயன்பாட்டைப் பாதிப்பதன் மூலம் சந்தைகளில் எரிபொருள்களின் விலையை வெகுவாகக் கட்டுப்படுத்துகின்றது. அதன் காரணமாக, பல்வேறு பொருட்களிடையே காணப்படும் போட்டியின் தன்மையும் போக்குவரத்தால் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றது; அது மட்டும் இன்றி போக்குவரத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படும் சாதனத்தையும் நிர்ணயிக்கின்றது. உதாரணமாக, பெட்ரோலியத்தைக் கடத்தப் பயன்படும் இரு முக்கிய சாதனங்கள் கப்பலும், குழாய்களும் ஆகும். இதற்குக் காரணம் இவ்விரு முறைகளில் பெட்ரோலியத்தைக் கடத்துவதில் உள்ள லாபம் மட்டுமல்ல; இவ்வெரிபொருள் வசதியின் இருப்பிடமும் ஆகும். வசதிகளின் இருப்பிடத்திற்கும் நுகர்வுத் தலங்களுக்கும் இடையே அமைந்த தூரம், போக்குவரத்துச் சாதனத்தின் தேர்வைப் பெரிதும் பாதிக்கின்றது. சிறப்பாக இந்நிலை கடல் மூலம் கடத்துதலுக்குப் பெருமளவில் சாதகமாக அமைகின்றது. இதுவே எண்ணெய்க் கப்பல்களின் பெரும் வளர்ச்சிக்குக் காரணமாகும். 1900 ஆண்டில் 531,000 dwt. அளவே இருந்த எண்ணெய்க் கப்பற்படை 1962-ல் 70,000,000 dwt அளவை எட்டிப் பிடித்தது. ஆனால், நிலத்தின் வழியே கடத்துதல் தேவைப்படும்போது குழாய்ப் போக்குவரத்து அதிக முக்கியத்துவம் பெறுகின்றது.

இன்று உலகம் முழுவதிலும் சுமார் 4 மில்லியன் கி.மீ. நீளத்திற்குக் குழாய்கள் அமைந்துள்ளன.

நிலக்கரியைப் பொறுத்தவரையும் நீர்ப்போக்குவரத்தே மலிவானதாகும். ஆனால் அவ்வித வசதி இல்லாத நிலையில் ரயில் போக்குவரத்து சிறந்த சாதனமாக அமைகிறது. ஆனால் சமீப காலத்தில் சாலைப் போக்குவரத்தின் போட்டியால் நிலக்கரியைக் கடத்துவதில் ரயில்வேயின் பங்கு குறைந்துள்ளது. நில வாயு குழாய்மூலமே தற்போது கடத்தப்படுகின்றதென்றாலும் சமீப காலத்தில் கப்பல் மூலம் அனுப்புவதும் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. வருங்காலத்தில் இம்முறை அதிக முக்கியத்துவம் பெறலாம். மின்சாரத்தைப் பொறுத்தவரை கம்பிமூலம் அனுப்புவதைத் தவிர வேறு ஒரு மார்க்கமும் கண்டறியப்படவில்லை.

இதுகாறும் நாம் கருதிவந்த அமைப்புகள் முதல்நிலை (Primary) எரிபொருளைப் பொறுத்தவரை காணப்படுபவையாகும். இங்கு எரிபொருளைச் சந்தைகளுக்குக் கடத்த ஆகும் செலவு மட்டும் கருதப்பட்டது. இம் முதல் நிலை எரிபொருள்களில் நீர் மின்சக்தியைத் தவிர மற்றவை எல்லாம் இரண்டாம் நிலை எரி வசதியின் தோற்றத்திற்குக் காரணமாகின்றன. உதாரணமாக, நிலக்கரி, எண்ணெய் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி செயற்கை வாயு (Gas) தயாரிக்கப்படுகின்றது. அவ்விதமே அனல் மின் சக்தியின் உற்பத்தியில், நிலக்கரி, பெட்ரோலியம், நிலவாயு ஆகியன எல்லாம் மூலப்பொருளாகப் பயன்படுகின்றன. அந் நிலையில் போக்குவரத்துச் செலவு இரண்டாம் நிலை எரிசக்திகளிடையே காணப்படும் போட்டியின் தரத்தை நிர்ணயிப்பதுடன் இவ்விரண்டாம் நிலை சக்தி உற்பத்தி செய்யும் ஆலை எங்கு அமைக்கப்பட வேண்டும் என்பதனையும் நிர்ணயிக்கின்றது. தற்காலத்தில் முதல் நிலை எரிபொருளைப் பயன்படுத்தி இரண்டாம் நிலை எரிசக்தியை உற்பத்தி செய்தல் அதிகரித்துள்ளமையால் இந் நிலையின் தீவிரம் அதிகரித்துள்ளது. இவ்வித இரண்டாம் நிலை எரிபொருள்களில் முக்கியமானவை மின்சக்தி, கோக் ஆகியனவாகும்.

இரண்டாம் நிலை (secondary) சக்தி தயாரிக்கும் ஆலையின் இருப்பிடத் தேர்வில் கீழ்க்கண்ட காரணிகள் முக்கிய இடம் பெறுகின்றன:

1. முதல் நிலை எரிசக்தி மூலத்தின் பரவல், அதனை வெட்டியெடுக்க ஆகும் செலவு.

2. இரண்டாம் நிலை சக்தியின் சந்தை அமைந்த பகுதி, தேவையின் அளவு.

3. போக்குவரத்து வசதி.

4. ஆலைகளில் இயந்திரங்களைக் குளிர்விக்க தேவைப்படும் நீர் அளிப்பு.

5. சாம்பல் போன்ற கழிவுப் பொருட்களை வெளியேற்ற வசதி.

மேலே குறிப்பிட்ட பொதுவான காரணிகளையும் தவிர ஆங்காங்கு சில தலக்காரணிகளும் உள்ளன. உதாரணமாக, அமெரிக்காவின் கோக் தயாரிப்புத் தொழில் நிலக்கரி வயல் களிலிருந்து (சோனல்வில்லி பகுதி) நகரங்களை நோக்கி இட மாற்றம் அடைந்ததற்கு கோக் தயாரிப்பதில் ஏற்பட்ட தொழில் நுட்ப வளர்ச்சி காரணமாகும். அதுவரை திறந்த முறையில் தயாரிக்கப்பட்டுவந்த கோக் துணைப்பொருள் அடுப்பின் மூலம் (byproduct oven) தயாரித்தல் தொடங்கியது. அப்போது துணைப்பொருட்களுக்கான சந்தை, நகரங்களேயாதலால் கோக் அடுப்புகள் நகரங்களைச் சார்ந்து தோன்றின. இதன் விளைவு மிகவும் முக்கியமானதாகும். சிகாகோ-காரி (Chicago-Gary) பகுதி யில் இரும்பு எஃகுத் தொழில் தோன்றுவதற்கு அடிப்படையாய் அமைந்த காரணிகளில் இங்கு கோக் தயாரிக்கப்படுதலும் ஒன்றாகும்.

மேலும் இடத்திற்கிடம் மாறுபட்டு அமையும், தேர்ந்த தொழிலாளர் வசதி, அடிமண்ணின் தரம் ஆகியவற்றாலும் இரண்டாம் நிலை எரிசக்தி ஆலையின் இடத்தேர்வு பாதிக்கப் படுகின்றது. அனுபவத்தின் அடிப்படையில் அமைந்த எவ்வகை ஆய்வும் இரண்டாம் நிலை எரிசக்தி ஆலையின் இடத்தேர்வு எவ் விதம் சிக்கல் மிகுந்துள்ளது என்பதனை நன்கு விளக்கும்.

அடிப்படைக் காரணிகளில் மிக முக்கியமானது போக்கு வரத்து ஆகும். குறிப்பிட்ட எரிபொருள் வசதியும் சந்தையும் அடுத்தடுத்து அமையும் நிலையில் சிக்கல் ஒன்றும் கிடையாது. ஆனால், முதல்நிலை எரிபொருள் வசதியும் இரண்டாம் நிலை எரி சக்திக்கான சந்தையும் வெவ்வேறு இடங்களில் அமையும் நிலையில். இரண்டாம்நிலை எரிசக்தியின் உற்பத்தி நிலையத்தின் இடத்தேர்வு சிக்கல் மிகுந்து அமைகின்றது. அந்நிலையில் மூன்றுவித முறைகளுக்கு இடமிருக்கின்றது:

1. இரண்டாம் நிலை எரிசக்தி நிலையம் முதல் நிலை எரி பொருள் வசதி காணப்படும் பகுதியிலேயே அமைய இரண்டாம் நிலை எரிசக்தி சந்தைகளுக்குக் கடத்தப்படுதல்.

2. முதல்நிலை எரிபொருள் கடத்தப்பட்டு, சந்தைகளுக்கு அருகில் இரண்டாம் நிலை எரிசக்தியாக மாற்றப்படுதல்.

3. முதல் நிலை எரிபொருள் இரண்டாம் நிலை எரிசக்தியின் சந்தையை நோக்கி ஓரளவு கடத்தப்பட்டு முதல் எரிபொருளின் இருப்பிடத்திற்கும் இரண்டாம் நிலை எரிசக்தியின் சந்தைக்கும் இடைப்பட்ட பகுதியில் இரண்டாம் நிலை எரிசக்தியாக மாற்றப் படலாம். பின்னர் இரண்டாம் நிலை எரிசக்தி சந்தைகளை நோக்கிக் கடத்தப்படலாம்,

இரண்டாம் நிலை எரிசக்திகளில் முக்கியமான செயற்கை வாயு, மின்சக்தி ஆகியவற்றிடையே இம்மூன்று அமைப்புகளின் ஒப்பு முக்கியத்துவம் வேறுபடுகின்றது. எனவே, அவை ஒவ் வொன்றையும் தனித்தனியே கருதுதல் அவசியமாகின்றது. தவிர இரண்டாம் நிலை எரிசக்தி உற்பத்தி செய்யப் பயன்படும் முதல் நிலை மூலத்தின் தன்மையைப் பொறுத்தும் சில வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. முதலாவதாக, நிலக்கரியைப் பயன்படுத்தி செயற்கை வாயு (gas) தயாரிக்கும் தொழிலின் அமைப்பைக் கருதலாம்.

தற்போது முதல் நிலை எரிபொருளான நிலக்கரி C என்ற இடத்தில் கிடைப்பதாயும், அந்நிலக்கரி கொண்டு தயாரிக்கப் படும் செயற்கை வாயுவின் சந்தை M என்ற இடத்தில் அமைந்துள்ளதாயும் கொள்வோம். இப்பொழுது செயற்கை வாயு தயாரிக்கையில் கோக்கும் (Coke) தயாரிக்கப்படுகின்றது. எனவே இரண்டாம் நிலை எரிசக்தியைத் தயாரிக்கும் ஆலையை எங்கு அமைத்தல் என்பதில் ஏற்படும் பிரச்சினைக்கு இருவித விடைகள் உள.

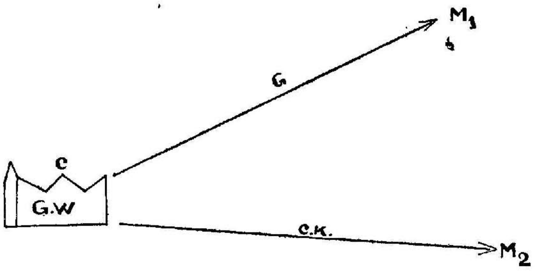
1. C என்னுமிடத்தில் (நிலக்கரி வயலில்) ஆலையை அமைத்து இரண்டாம் நிலை எரிசக்தியைச் சந்தைகளுக்குக் கடத்துதல்.

2. M-ல் (சந்தை) இந் நிலையம் அமையலாம்.

இவ்விரண்டு அமைப்புகளில் எதனைத் தேர்ந்தெடுப்பது என்பதனை ஆராய்வதன்முன் செயற்கை வாயு உற்பத்தித் தொழிலின் பண்புகளைச் சிறிது கருதுதல்வேண்டும்.

நிலக்கரியிலிருந்து கோக் தயாரிக்கும்போது இவ்வாயு துணைப் பொருளாகப் பெறப்படுகின்றது. ஆலை எங்கு அமைக்கப் பட்டாலும், நிலக்கரியையோ கோக்கையோ கடத்துதல் அவசிய மாகின்றது. சாலை, ரயில், நீர்வழிப் போக்குவரத்து ஆகிய பற்பல சாதனங்கள் இவ்விதக் கடத்தலுக்கு வெகுவாகப் பயன் படுகின்றன. இவை ஒவ்வொன்றின் கடத்தல் செலவு அமைப்பும் வேறுபடுகின்றது. அதுமட்டுமல்லாது கடத்தப் படும் பொருள் எவ்வுருவில் கடத்தப்படுகின்றது என்பதனைப் பொறுத்தும் போக்குவரத்துச் செலவு அமைகின்றது. அவ்விதமே உற்பத்தியாகும் செயற்கை வாயுவைக் குழாய்மூலம் கடத்து கையில், குழாயின் பரிமாணம், குழாய் அமைக்க ஆகும் மூலதனச் செலவு ஆகியவற்றைப் பொறுத்து போக்குவரத்துச் செலவு அமையும்.

இப்பொழுது நிலக்கரி வயலில் செயற்கை வாயு உற்பத்திச் செய்யப்படுவதாகக் கொள்வோம். அந்நிலையில் செயற்கை வாயு சந்தைக்குக் குழாய் மூலமும், கோக் அதன் சந்தைக்கு மற்றப் போக்குவரத்துச் சாதனங்களின் மூலமும் கடத்தப்பட வேண்டும்.



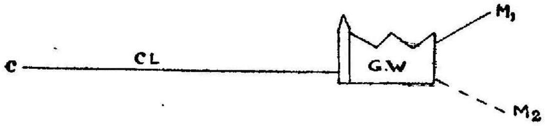
நிலக்கரியிலிருந்து செயற்கை வாயு, கோக் ஆகியன தயாரித்தல்

G.W. ஆலை C. K. கோக்

G. செயற்கை வாயு C. நிலக்கரி வாயு

M1, M2 முறையே செயற்கை வாயு, கோக் ஆகியவற்றின் சந்தை

இந்நிலைக்கு மாறாக M-ல் ஆலை அமைவதாகக் கொள்வோம். அந் நிலையில் நிலக்கரி செயற்கை வாயுவினைச் சந்தைக்குக் கடத்தப்பட வேண்டும். ஆனால் இங்கு ஒரு சிக்கல் உளது. செயற்கை வாயுவின் சந்தையே கோக்கின் சந்தையாகவும் அமையும் என்பது நிச்சயமில்லை. அந் நிலையில் கோக் அதன் சந்தைக்குக் கடத்தப்படுதல் வேண்டும்.



CL—நிலக்கரி
C—நிலக்கரி வயல்

M_1 M_2—சந்தை
G.W.—வாயு உற்பத்தி சாலை

இவ்வித நிலையில் செயற்கை வாயு நிலையத்தின் இடத் தேர்வு, சந்தையின் நுகர்வுத் திறன், கடத்தப்படும் தூரம் ஆகிய வற்றைப் பொறுத்துள்ளது. இதனை ஒரு உதாரணத்தின் மூலம் விளக்கலாம்.

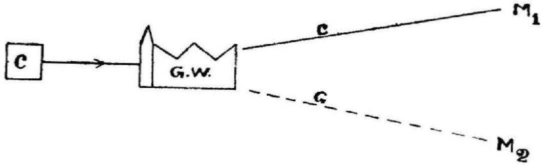
இங்கிலாந்தில் சிறு சந்தைகள் நிலக்கரி வயல்களிலிருந்து 100 கி.மீ. தூரத்திற்குட்பட்டு அமையும் நிலையில் நிலக்கரி வயல்களி லேயே செயற்கை வாயுவைத் தயாரித்தல் இலாபகரமாய் உள்ளதைப் பெர்ன் (Burn) சுட்டிக் காட்டுகின்றார். தூரம் அதிக ரிக்கையில் சந்தைகளுக்கு அருகில் ஆலையை அமைத்தல்தான் அதிக லாபத்தை அளிக்கும். ஆனால், சந்தைகளின் திறன் மிகுந்து காணப்படும் நிலையில் நிலக்கரி வயல்களில் ஆலைகளை அமைப்பதே அதிக பயனளிக்கும். ஏனெனில், பெருமளவில் குழாய் மூலம் செயற்கை வாயுவைக் கடத்துவதால் ஏற்படும் சிக்கனம், கோக்கைச் சந்தைகளுக்கு எடுத்துச்செல்ல ஆகும் செலவையும் ஈடுகட்டுகின்றது.

ஆனால், கடத்தும் தூரம் வெகுவாக அதிகரித்து விடுவதாகக் கொள்வோம். நிலக்கரி, கோக் ஆகியவற்றைத் தொடர்ச்சியற்ற சாதனங்களின் மூலம் கடத்துகையில் தூரம் அதிகரிக்க அதிகரிக் கச் செலவு குறைகிறது. ஆனால், குழாய் மூலம் கடத்துகையில் செலவின் விகிதம் மாறாது அமைகிறது (அட்டவணை 9-8ஐ நோக்குக). சில நிலைகளில் குழாய் மூலம் செயற்கை வாயுவைக் கடத்த ஆகும் செலவு மற்ற சாதனங்களின் மூலம் நிலக்கரி, கோக் ஆகியவற்றைக் கடத்த ஆகும் செலவை விட அதிகமாக அமையலாம். அப்பொழுது M-ல் ஆலையை அமைத்தலே உசித மாகும்.

போக்குவரத்துச் சாதனங்களில் நீர்வழிப் போக்குவரத்தே மிக முக்கியமானதும், சிக்கனமானதும் ஆகும். கடற்கரைக்கு அருகில் நிலக்கரி வயலும், அதற்கு 160 கி.மீ. அப்பால் சந்தை யும் அமையும்போது சந்தைகளின் திறன் யாதாயிருப்பினும் சந்தைகளை அடுத்து செயற்கை வாயு நிலையத்தை அமைப்பதே பயனுடையது. மேலும் நிலக்கரியைக் குழாய் மூலம் கடத்து

வதில் ஏற்பட்டுள்ள தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாக உள்நாட்டிலுள்ள சந்தைகளுக்கு அருகில் செயற்கை வாயு ஆலையை அமைத்தலும் சாத்தியமாகின்றது.

மேலே விவரித்த இருவித அமைப்புகளையும் தவிர மூன்ருவது வகையிலும் செயற்கை வாயு நிலையத்தின் இருப்பிடம் அமையலாம். அதாவது முதன்மை எரிபொருள் வசதி காணப்படும் பகுதியிலும் அமையாமல், சந்தைகளுக்கு அருகிலும் அமையாமல், ஆலை இரண்டிற்கும் இடைப்பட்ட பகுதியில் அமையலாம். சாதன மாற்றம் (Change of Bulk) ஏற்படும் பகுதிகளில் இந் நிலை சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றது. உதாரணமாக, கப்பல் மூலம் நிலக்கரி கொண்டுவரப்பட்டு கடற்கரையோரப் பகுதிகளில் செயற்கை வாயுவாக மாற்றப்பட்டு குழாய் மூலம் சந்தைகளுக்குக் கடத்தப்படலாம்.



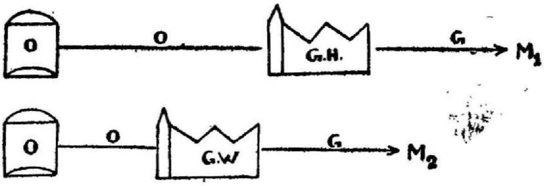
C—நிலக்கரி. G.W.—வாயு தொழிற்சாலை.
M_1—கோக் சந்தை. M_2—வாயு சந்தை.

இதுவரை நாம் விவரித்த அமைப்புகள் சமீப காலத்தில் தோன்றிய இரு பண்புகளால் முழுவதும் மாற்றமடைகின்றன. ஒன்று செயற்கை வாயு தயாரிக்க மூலப் பொருளாகத் தரம் குறைந்த நிலக்கரியை அதிகமாகப் பயன்படுத்துதல். மற்றது நிலக்கரியையும் தவிர பெட்ரோலியம் போன்ற மாற்று எரிபொருள்களையும் செயற்கை வாயுவைத் தயாரிக்கப் பயன்படுத்துதல்.

தரம் குறைந்த நிலக்கரியைப் பயன்படுத்துவதால் துணைப் பொருளாகக் கிடைக்கும் கோக்கின் அளவு குறைகிறது. அல்லது கோக் கிடைப்பதே இல்லை. எனவே, துணைப் பொருளைக் கடத்துதல் ஒரு பிரச்சினையே அல்ல. அந் நிலையில் செயற்கை வாயு உற்பத்தி நிலையங்கள் C-யில் தான் (மூலப் பொருள் வசதி அமைந்த பகுதி) அமையும். மேலும், தரம் குறைந்த நிலக்கரியைப் பயன்படுத்துகையில் செயற்கை வாயுவை உற்பத்தி செய்யத் தேவைப்படும் நிலக்கரியின் அளவும் அதிகரிப்பதால், அதனைக் கடத்த ஆகும் செலவு அதிகரிக்கின்றது. எனவே, இக் காரணியும் ஆலை எரிபொருள் வசதி காணப்படும் இடத்திலேயே அமைவதை ஊக்குவிப்பதாய் அமைகிறது.

O. பெட்ரோலியம் G.W. வாயு உற்பத்திச் சாலை.
C. நிலக்கரி

செயற்கை வாயுவைத் தயாரிக்க நிலக்கரி மட்டும் அல்லாது எண்ணெயும் பயன்படுகின்றது. எண்ணெயைப் பயன்படுத்தும் போது கோக் துணைப்பொருளாக அமைவதில்லை. தவிர மிக்க இலாபகரமான கப்பல், குழாய் போன்ற சாதனங்கள் காணப் படும் நிலையில் எண்ணெயைக் கடத்துதல் எளிதாய் அமைகிறது. அந்நிலையில் செயற்கை வாயு உற்பத்தி நிலையத்தைச் சந்தை களுக்கு அருகில் அமைத்தலே அதிக இலாபமானது. (இங்கு கச்சாப் பொருளைக் கடத்துதல் செயற்கை வாயுவைக் கடத்து வதை விடச் சிக்கனமானது). ஆனால், முழு தூரத்திற்கும் இவ் விரண்டு சாதனங்களும் இல்லையென்றால் சாதனங்களில் மாற்றம் (change of bulk) ஏற்படும் பகுதியில் ஆலையை அமைப்பதே சிறந்தது.



O எண்ணெய்க் கப்பல் அல்லது குழாய் GW வாயு உற்பத்தி சாலை
G செயற்கை வாயு குழாய்

1945ஆம் ஆண்டுவரை இங்கிலாந்தின் செயற்கைவாயு நிலையங்கள் சந்தை முகமாய்த்தான் அமைந்திருந்தன. இந் நிலைக்கு அடிப்படையாய்த் தலத் தேவை (Local demand) அமைந்தது. நிலக்கரியைக் கடத்த ஆகும் செலவைவிட கோக், செயற்கை வாயு ஆகிய இரண்டினையும் கடத்த ஆகும் செலவு அதிகமாய் இருந்ததே இதற்குக் காரணமாகும்.

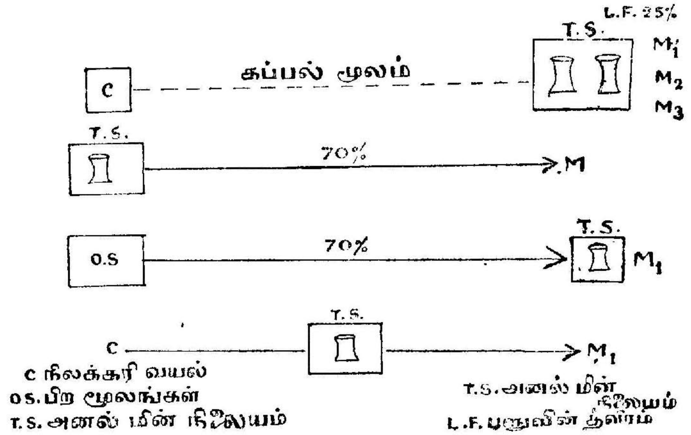
1945-க்குப் பிறகு தோன்றிய பல காரணிகளால் இவ் வமைப்பில் பெரும் மாற்றம் ஏற்பட்டது. முதலாவது செயற்கை வாயு நிலையங்களின் இணைப்பு ஆகும். இதன் விளைவாகப் பல நன்மைகள் ஏற்படுகின்றன. ஒரு நிலையத்தின் பற்றுக்குறையை

மற்ற நிலையங்களின் உபரியைக் கொண்டு ஈடுசெய்தல் சாத்தியமாகியுள்ளது. இவை எல்லாவற்றையும்விட மிக முக்கியமான மாற்றம், பெரும் ஆலைகளை அமைத்து, பேரளவில் செயற்கை வாயுவைத் தயாரித்தல் சாத்தியமாகியதே ஆகும். திறமை குறைந்த நிலையங்கள் மறைவதன் காரணமாய்த் தொழிற் சாலைகளின் எண்ணிக்கை குறைகின்றது. உதாரணமாக 1948-ல் 72% அளவில் இருந்த திறன் 1961-ல் 78% ஆக அதிகரித்ததன் விளைவாக 67% நிலையங்களை மூடுதல் சாத்தியமாயிற்று. இப்பொழுது இங்கிலாந்தின் தேவை முழுவதும் ஒருசில பெரும் தொழிற்சாலைகளின் மூலம் தீர்க்கப்படுகின்றது.

அனல் மின்சக்தி : இரண்டாம் நிலை எரிசக்திகளில் முக்கியமான மற்றொன்று அனல் மின்சக்தியாகும். நிலக்கரி, பெட்ரோலியம், நிலவாயு ஆகிய முதல் நிலை எரிபொருள்களைப் பயன்படுத்தி அனல் மின்சக்தி தயாரிக்கப்படுகின்றது. இம் மூன்று எரிபொருள்களில் எதனைப் பயன்படுத்துகின்றேமோ அதனைப் பொறுத்து அனல் மின்நிலைய அமைப்பு வேறுபடுகின்றது. முதலாவதாக, நிலக்கரியைப் பயன்படுத்தி மின்சக்தி தயாரிக்கப் படுவதாகக் கொள்வோம். மின் நிலையம் நிலக்கரி வயலிலோ (c) அல்லது மின்சக்திக்கான சந்தையிலோ அமையலாம். அவ்விதம் இடம் தேர்ந்தெடுக்கப்படுதல், கச்சாப் பொருளைக் கடத்தப் பயன்படும் போக்குவரத்து வசதியைப் பொறுத்துள்ளது. பொதுவாகக் கப்பல் போக்குவரத்து காணப்படும் நிலையில் நிலக்கரியைச் சந்தைகளுக்கு அருகில் மின்சக்தியாக மாற்றுவதே அதிக இலாபமளிக்கும். உதாரணமாக, 360 M.W. மின்திறன் கொண்ட நிலையங்களுக்கு நிலக்கரியைக் கடத்தும் தூரம் 80 கி. மீ. க்கு அதிகமாக அமையும்போது நிலக்கரியைக் கப்பல் மூலம் கடத்துவதே இலாபகரமானது என பெட்டர்ஸன் (Pattersen) கருதுகின்றார். அவ்விதம் கப்பல் போக்குவரத்திற்கு வசதி இல்லாத நிலையில் அனல் மின்நிலையம் நிலக்கரி வயலில் தான் அமையும். ஏனெனில், கப்பல் போக்குவரத்தைத் தவிர்த்த மற்றெந்தப் போக்குவரத்தையும்விட மின்சக்தியைக் கடத்துதல் இலாபகரமானதாய் உள்ளது.

இங்கு ஒரு முக்கிய பண்பினைக் கவனிக்க வேண்டும். அது தான் பளுவின் தீவிரம் (load factor) ஆகும். தொழிற்சாலையின் இடத்தேர்வில் பளுவின் தீவிரம் முக்கிய காரணியாக அமைகின்றது. இங்கிலாந்தில் பளுவின் தீவிரம் 70% அளவில் அமையும் நிலையில் மின்சக்தியைக் கடத்துவதே இலாபகர

மானது. அந்நிலையில் அனல் மின்நிலையம் நிலக்கரி வயல்களில் அமையும். அதற்குமாறாக, பளுவின் தீவிரம் 25% அளவே அமையும் நிலையில் அனல் மின்நிலையம் சந்தைகளுக்கு அருகிலேயே அமையும். மற்றொரு முக்கிய காரணி மின்சக்தி கடத்தப்படும் விசையின் தீவிரம் ஆகும். மின்விசை குறையக் குறைய மின் சக்தியை இலாபகரமாய்க் கடத்தக்கூடிய தூரம் குறைகின்றது. எனவே, குறைந்த மின்அழுத்தத்தில் கடத்தும் வசதியே காணப்படும் நிலையில் அனல் மின்நிலையம் சந்தைகளுக்கு அருகிலேயே அமையும். இந்நிலை சிறப்பாகப் பெல்ஜியத்தில் காணப்படுகின்றது.



அனல் மின்நிலையங்களை இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம். ஒன்று அடிப்படை பளு தீவிரத்தைப் (Base load demand) பூர்த்தி செய்யும் நிலையம்; மற்றது உச்ச பளு தீவிரத்தைப் பூர்த்தி செய்வது. உச்ச பளு தீவிரத்தைப் பூர்த்தி செய்யும் நிலையம் எப்போதும் சந்தைகளுக்கு அருகிலேயே அமையும். ஏனெனில், மின்சக்தியைக் கடத்தும் சாதனத்திற்கான மூலதனச் செலவு அதிகம். ஆனால் அச் சாதனத்தின் பயன்பாட்டு விகிதம் குறைவு.

இவற்றையும் தவிர, பயன்படும் நிலக்கரியின் தரமும் மின் நிலைய அமைப்பைப் பாதிக்கின்றது. நிலக்கரியின் தரம் செயற்கை வாயு நிலையத்தை எவ்விதம் பாதித்ததோ அதேவித விளைவிற்கு இங்கும் காரணமாகின்றது. தரம் குறைந்த நிலக் கரியைப் பயன்படுத்தும் நிலையில் மின்நிலையம் நிலக்கரி வயலிலும் தரம்மிக்க நிலக்கரியைப் பயன்படுத்துகையில் மின்நிலையம்

சந்தைகளுக்கு அருகிலும் அமைகின்றது. முன்னதற்கு ஜெர்மனியின் லிக்னைட்டைப் பயன்படுத்தும் நிலையங்களும், பின்னதற்குப் பாரீஸ் மின்நிலையங்களும் சிறந்த உதாரணங்களாக அமைகின்றன. நெய்வேலி லிக்னைட் நிலையமும் சென்னை அனல் மின் நிலையமும் ஓரளவு இந் நிலையை ஒத்துள்ளன.

மின்கடத்தலில் தோன்றிய மற்ருெரு தொழில் நுட்ப முன்னேற்றமும் மின்நிலைய இடத்தேர்வைப் பாதிக்கின்றது. மாற்று மின்விசையைப் (Alternate Current) பயன்படுத்துவதன் மூலம் மின்விசையை நீண்ட தூரத்திற்குக் கடத்துதல் சாத்தியமாகியுள்ளது.

இப்பொழுது அனல் மின்சக்தியின் சந்தை ஒரே இடத்தில் குவிந்தமையாமல் இரண்டு மூன்று தொகுதிகளாக அமையும்போது இப் பண்புகள் வேறுபடுகின்றன. அச் சந்தைத் தொகுப்புகள் ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு மின்நிலையத்தை அமைப்பதால் மின்உற்பத்திச் செலவு அதிகரிக்கும். அதற்கு மாருக, நிலக்கரி வயலில் ஒரு பெரும் நிலையத்தை அமைத்து, அம் மூன்று சந்தைகளின் தேவையைப் பூர்த்தி செய்யும்போது ஏற்படும் மின் சக்தியைக் கடத்தும் செலவு மூன்று தனி மின்நிலையங்களை அமைக்க ஆகும் மூலதனச் செலவைவிடக் குறைவாக அமைகிறது. எனவே, அப்போது அனல் மின்நிலையம் நிலக்கரி வயலிலேயே அமைகிறது.

இப்போது ஆலையைக் குளிர்விக்கத் தேவையான நீர் வசதியின்மை பாறை தளம் பலமற்று அமைதல், சாம்பலை வெளியேற்ற வசதியின்மை ஆகிய காரணிகள் காணப்படும் நிலையில் மின்நிலயத்தை C-யில் அமைத்தல் சாத்தியமில்லாது போகலாம். எனவே, நிலக்கரி M-ஐ நோக்கி சிறிது தூரம் கடத்தப் பட்டு இடையில் ஓரிடத்தில் மின்நிலயம் அமையலாம். ஆனல், இதனல் விளையும் சிக்கனம் மிகக் குறைவாகும்.

நிலக்கரிக்குப் பதிலாக பெட்ரோலியமோ, நில வாயுவோ அனல் மின்நிலயக் கச்சாப் பொருளாகப் பயன்படுவதாகக் கொள்வோம். சந்தைகளின் தன்மை, அளவு மின் உற்பத்தித் திறன், மின்சக்தியைக் கடத்தல், கச்சாப் பொருளின் இருப்பிடம், மின்சக்தியின் சந்தை ஆகியவற்றிற்கு இடையேயுள்ள பகுதியின் நிலத்தோற்ற அமைப்பு ஆகியன அனல் மின்நிலய இடத் தேர்வைப் பாதிக்கும் முக்கிய காரணிகள் ஆகும். உதாரணமாக, ஐரோப்பியச் சூழலில் நிலவாயுவின் அழுத்தம்

குறைவாயிருப்பதால், கச்சாப் பொருள் இருப்பிடமே மின்சக்தி உற்பத்தி செய்ய ஏற்றதாகப் ஃபல்மோ (Falmo) கருதுகின்றூர். அதற்கு மாருக நிலவாயுவின் அழுத்தம் மிகுந்திருப்பின் அதனை கடத்துதல் எளிதாகையால் M-ல் அனல் மின்நிலையம் அமைவதே இலாபகரமானதாகும். இப்படிக் கடத்தக்கூடிய தூரத்திற்கும் ஒரு உச்ச வரம்பு உள்ளது. பொதுவாக நிலவாயுவை எந் நிலையிலும் 400 கி.மீ. தூரத்திற்கு அதிகமாகக் கடத்துவது இலாபமற்றது எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர். டெக்ஸஸ் பகுதியிலிருந்து நியூயார்க்குக்கு நிலவாயு கடத்தப்படுதல் இவ் விதிக்கு விலக்கு ஆகும். உண்மையில் அமெரிக்காவில் நிலவாயுவைக் கடத்துதல் மின்சக்தியைக் கடத்துவதைவிடச் சிக்கனமாய் உள்ளது.

சுருங்கக் கூறின் நிலவாயுவைப் பயன்படுத்தி அனல் மின் சக்தியைத் தயாரிக்கும்போது அனல் மின்நிலையம் அமையும் இடம் கீழ்க்கண்ட காரணிகளைப் பொறுத்துள்ளது.

1. நிலவாயுவைக் கடத்தும் குழாயின் விட்டம், மின்சக்தியைக் கடத்தும் விசைத் திறனளவு
2. நில வாயுவின் அழுத்தம்
3. மின் சக்தியின் பளு அளவு (load factor)

எண்ணெய் மூலப் பொருளாகப் பயன்படுவதாகக் கொண்டால் அனல் மின்நிலையம் அமையும் இடம் திட்டவட்டமாக நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. அது எப்பொழுதும் சந்தைகளை அடுத்தே அமையும். எண்ணெயைக் கடத்துதல் மின்சக்தியைக் கடத்துவதைவிட எளிதாக உள்ள நிலையே இதற்குக் காரணமாகும்.

அணு சக்தியைப் பயன்படுத்தி மின்சக்தி தயாரிக்கப்படும் நிலையிலும் அனல் மின்நிலையம் சந்தைகளை அடுத்தே அமையும்.

சுருங்கக் கூறின், போக்குவரத்துச் செலவுகளின் விளைவு பல திசை கொண்டு விளங்குகின்றது. நிலக்கரியைப் பொறுத்தவரை, சந்தைகள் பெரியதாயும், மின்நிலையங்களின் உற்பத்தியளவு மிகுதியாகவும், மின்கடத்தியின் விசை மிகுந்தும் அமையும் நிலையில் அனல் மின்நிலையம் கச்சாப் பொருள் முகமாய் அமைகிறது. பளுவின் அளவு குறையும்போதும், கொதிகலன்களின் திறன் அதிகரிக்கும்போதும் நிலை இதற்கு மாருக அமைகிறது.

நிலவாயுவைப் பொறுத்தவரை குறைந்த வாயு அழுத்தம், சிறு தூரம் ஆகியன அனல் மின்நிலையம் கச்சாப் பொருள் பகுதியில் அமைய ஊக்கமளிக்கின்றன. அழுத்தம் மிகுதல், பளுவின் அளவு குறைதல் ஆகியன மின்நிலையத்தைச் சந்தைகளை நோக்கி நகர்த்துகின்றன.

சந்தைகளின் விளைவு: எரிபொருள் தொழிலின் மூன்று அங்கங்களாக, வசதி, கடத்தல், நுகர்வு ஆகியனவற்றைக் கூறினோம். தற்போது நுகர்வு எவ்விதம் இத் தொழிலைப் பாதிக்கின்றதெனப் பார்ப்போம். 1959-ல் அமெரிக்காவின் சக்தி நுகர்வு சுமார் 1400 மில்லியன் டன் சரிநிகர் நிலக்கரியாகும். இஃது உலக நுகர்வில் மூன்றில் ஒரு பங்காகும். இவ்வளவு பெருமளவில் அமைந்த சந்தை எரிபொருள் தொழிலைப் பாதிக்காதிருத்தல் சாத்தியமல்ல. சில நிலைகளில் சந்தைகளின் விளைவு மிகத் தீவிரமாக அமையலாம். உதாரணமாக, உலக எரிசக்தி உற்பத்தியில் மூன்றில் ஒரு பகுதி (நில வாயு உற்பத்தியில் 80%, எண்ணெய் உற்பத்தியில் 38%, நிலக்கரி உற்பத்தியில் 18%) அமெரிக்காவில் காணப்படுதல் இச் சக்தி நுகர்வின் நேரான விளைவாகும். எரிசக்தி தொழிலின் இன்றைய அமைப்பு சந்தைகளால் பாதிக்கப்படுதல் இருவிதப் பண்புகளைப் பொறுத்துள்ளது. ஒன்று, சந்தையின் அளவு (size of the market); மற்றது, சந்தையின் இருப்பிடம் (location of the market). இவ்விரு பண்புகளின் அடிப்படையிலேயே எரிபொருள் தொழில் எவ்விதம் சந்தைகளால் பாதிக்கப்படுகின்றதெனப் பார்ப்போம்.

சக்திவளப் பரவலின் அடிப்படையில் எவ்வித மூலம் எவ்வளவிற்கு எவ்விதம் உற்பத்தி செய்யப்பட வேண்டும் என்பதைச் சந்தைகளின் அளவு நிர்ணயிக்கின்றது. அதாவது, ஒவ்வொரு மூலத்தின் போட்டியிடும் திறனையும் அது நிர்ணயிக்கின்றது. உதாரணமாக, ஐரோப்பா, அமெரிக்கா ஆகிய நாடுகளின் நிலையை எடுத்துக் கொள்ளலாம். இங்கு எரிசக்தியின் சந்தை மிகப் பெரியதாக உள்ளதன் காரணமாகவே இச் சந்தைகளில் நிலக்கரி மாற்று எரிபொருள்களுடன் போட்டியிடும் திறனைப் பெற்றுள்ளது. தேவை மிகுதியாக அமைவதால் நிலக்கரி உற்பத்தியில் பெரும் இயந்திரங்களைப் பயன்படுத்துவதும், அதன் காரணமாய் உற்பத்திச் செலவில் சிக்கனம் செய்தலும் சாத்தியமாகியுள்ளது. இதன் விளைவே நிலக்கரியின் போட்டியிடும் திறன், சிற்சில போது சில வசதிகளின் பயன்பாடு சந்தைகளின் தோற்றத்தை எதிர் நோக்கியுள்ளது. உதாரணமாக, அருகில்

அலுமீனிய சுத்திகரிப்பு நிலையம் ஏற்பட்ட பிறகுதான் வோல்டா நீர் மின் திட்டம் உபயோகத்திற்கு வந்தது.

சந்தைகளால் பாதிக்கப்படும் அமைப்புகளில் மிக முக்கிய மானது போக்குவரத்துச் செலவாகும். சந்தைகளின் அளவு அதிகரிக்க அதிகரிக்க பொருட்களைப் பேரளவில் கடத்துவதன் மூலம் போக்குவரத்துச் செலவில் சிக்கனம் காணுதல் சாத்திய மாகின்றது. இதனை ஓர் உதாரணம்மூலம் விளக்கலாம். சிறியதும் பெரியதுமான இரு மின்நிலையங்கள் உள்ளதாகக் கொள்வோம். இவற்றில் பயன்படுத்தப்படும் நிலக்கரி கடல் மூலம் கொண்டு வரப்படுவதாகக் கொள்வோம். பெரிய அளவில் அமைந்த நிறுவனம் தனது தேவையைப் பெருமளவில் தருவித்து சேமித்து வைத்துக்கொள்ளலாம். சேமித்து வைப்பதற்கான வசதிகளையும், எரிபொருளைக் கடத்துவதற்கான வசதிகளையும் சொந்தத்தில் வைத்திருத்தல் சாத்தியமாகும். சிறிய அளவில் அமைந்த ஆலை தனது தேவைக்கான எரிபொருளைப் பெருமளவில் வாங்குவதோ, சேமித்தல், கடத்துதல் ஆகியவற்றிற்கான வசதிகளைத் தானே சொந்தத்தில் வைத்திருத்தலோ சாத்தியமல்ல. எனவே, அந் நிறுவனம் நிலக்கரி வயலிலிருந்து நேராக நிலக்கரியைப் பெறுதல் சாத்தியமல்ல. ஆதலால், (மொத்த வியாபாரி) நிலக்கரி விற்பனை நிறுவனங்களிலிருந்துதான் தேவையான நிலக்கரியைப் பெறுதல் வேண்டும். அந் நிலையில் எரிபொருளின் கிரையம் அதிகரிக் கின்றது. மொத்த வியாபாரிக்குத் தரவேண்டிய தரகு, நிலக்கரி யைக் கடத்தத் தேவைப்படும் வண்டிகளுக்கான வாடகை ஆகியன நிலக்கரியின் கிரையம் இவ்விதம் உயர்த்துவதற்குக் காரணமாய் அமைகின்றன. இதன் காரணமாய் சிறு ஆலை முதலாளி நிலக்கரிக்குப் பதிலாக வேறு பொருள்களைப் பயன் படுத்தத் துவங்கினாலும் ஆச்சரியமில்லை. ஆனால், பெரும் ஆலை யில் அப்பொழுதும் நிலக்கரியைப் பயன்படுத்துதல் இலாபகர மாய் அமையும்.

செயற்கை வாயுவையும், மின்சக்தியையும் கடத்தப் பயன் படும் தொடர்ச்சியான சாதனம் எரிசக்தியைப் பெருமளவில் கடத்தும்போதுதான் இலாபகரமாக அமையும். எனவே, குறிப் பிட்ட அளவில் தேவை காணப்படுதல் அவசியமாகும். உதாரண மாக கிராமப்புறச் சந்தைகளில் தேவை குறைவாயும், பரவ லாகவும் அமைவதால் அவற்றிற்கு மின்சக்தியை அளிப்பதில் நஷ்டமே ஏற்படுகின்றது. இந் நஷ்டத்தை ஈடுசெய்ய நகர்ப் புறங்களில் உள்ள நுகர்வோர் அதிக கட்டணம் செலுத்த வேண்டி யுள்ளது; அல்லது கிராமப்புற மின்வசதிக்கென உதவி (Subsidy)

அளித்தல் தேவைப்படுகின்றது. இவ்வுதவி அளவு நாட்டிற்கு நாடு வேறுபடுகின்றது. நெதர்லாந்தில் 22% அளவிலும் ஸ்வீடனில் 40% அளவிலும் இஃது அமைந்துள்ளது. இவ்விதம் நேர்முக அல்லது மறைமுகச் சலுகை அளிக்கப்படாதபோது சந்தைகளின் அளவு, போக்குவரத்தின் பொருளாதாரம் ஆகிய இரண்டின் கூட்டு விளைவு, கிராமப்புற மின்வசதியளிப்பைக் கட்டுப்படுத்தும் வகையில் அமைகிறது. இந் நிலைக்கு ஒரு விதிவிலக்கு, பெரும் நகரங்களை அடுத்து அமையும் கிராமப்புறங்கள் (suburbs) ஆகும். மேலும் கிராம/நகர்ப்புற உச்ச தேவைகளிடையே கால வேறுபாடு காணப்படுமேயானால் அந் நிலையில் கிராமப்புறங்களுக்கு மின் வசதியளிப்பதும் ஓரளவு இலாபகரமாய் அமையும்.

செயற்கை வாயுவின் நுகர்வு போக்குவரத்தால் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றது. இதனைப் பொறுத்தவரை சந்தைகளின் அளவு சக்தி அளிப்பு இலாபகரமாய் அமையுமா, அல்லவா என்பதனை மட்டுமல்லாமல், எம் முறையில் இச்சக்தி கடத்தப்பட வேண்டும் என்பதனையும் நிர்ணயிக்கின்றது. ஏனெனில், மின் சக்தியைப் போலல்லாது வேறு ஒரு முறையிலும் செயற்கை வாயுவைக் கடத்தலாம். அதிக அழுத்தத்தில் திரவ உருவில் அமையும் செயற்கை வாயுவைக் குடுவைகளில் அடைத்து, அக் குடுவைகளை இரயில், மோட்டார் ஆகிய வாகனங்களின் மூலம் கடத்தலாம். இம் முறை வீடுகளின் தேவையைப் பூர்த்தி செய்வதில் பெரிதும் பயன்படுகின்றது.

பொருளாதாரத் துறையில் பின்தங்கியுள்ள நாடுகள் பல வற்றிலும் மின்சக்தியின் வளர்ச்சி அச் சந்தைகளின் குறைந்த அளவால் பாதிக்கப்பட்டுள்ளது. மிக அதிக அளவிற்குத் தேவை காணப்படும் பகுதிகளில்தான் பன்னிலைய இணைப்பு (Grid) சாத்தியமாதலால், வருங்காலத்திலும்கூட இந் நாடுகளின் தேவை தனித்தனி நிலையங்களாலேயே தீர்க்கப்படும் நிலை காணப்படுகின்றது. இந் நாடுகளில் ஜனத்தொகை மிக்க பகுதிகளில் மின் உற்பத்தி அதிகரிப்பதன்மூலம் பன்னிலைய இணைப்பு அப் பகுதிகளில் தோன்றலாம். ஆனால், ஜனநெருக்கம் குறைந்த பகுதிகளில் பன்னிலைய இணைப்பு சமீப காலத்தில் தோன்றுவதற்கான சாதகக் காரணிகள் இல்லை என்றே கூறிவிடலாம். உதாரணமாக பிரேஸில் நாட்டில் பன்னிலைய இணைப்பு தோற்றுவிக்கப்பட்டால் அஃது அந் நாட்டின் 60% மக்கள் வசிக்கும் 12% பரப்பையே பாதிக்கும் எனக் கண்டறிந்துள்ளனர்.

அனல் மின்சக்தி உற்பத்தி செய்ய எவ்வித மூலப் பொருள் பயன்படுத்தப்படுகின்றது என்பதும், சந்தைகளின் அளவால்

நிர்ணயிக்கப்படுகின்றது. உதாரணமாக, 250 k.w. க்குக் குறைவாக திறனளவு பெற்ற நிலையங்களில் நீராவிக்குப் பதிலாக டீஸல் எண்ணெய் இயக்கு சக்தியாகப் பயன்படுத்துவதே இலாபகரமாய் உள்ளது. பெருமளவில் மின்நிலையங்களை அமைப்பதற்கு முன் சிறு சிறு அளவில் அமைந்த டீஸல் மின் தோற்றிகளைக் கொண்டு மின்சக்தி உற்பத்தி செய்து அதன்பின் தேவை போதுமான அளவிற்கு அதிகரித்தவுடன் பெரும் மின்நிலையத்திலிருந்து அத்தேவையைப் பூர்த்தி செய்யலாம்.

[பைகாரா திட்டம் இதற்கொரு சிறந்த உதாரணமாகும். இத்திட்டம் தொடங்கப்பட்ட பகுதியில் மின் தேவை ஆரம்ப காலத்தில் மிகக் குறைவாகவே இருந்தது. எனவே, தேவையை ஊக்குவிக்கும் வகையில் இப்பகுதியில் பல எண்ணெய் மின் தோற்றிகளைப் பயன்படுத்தி கோவை, உடுமலை, பொள்ளாச்சி ஆகியப் பகுதிகளில் மின்சக்தியின் பயன்பாட்டை அதிகரிக்கச் செய்தனர். பைகாராத் திட்டத்தின் முதல் மின்தோற்றி (Generator) பயன்பாட்டிற்கு வந்தவுடன் இப்பகுதிகளுக்கு அதிலிருந்து மின்சக்தியை அளித்தனர். எண்ணெய் மூலம் இயங்கும் மின்தோற்றிகளை வேறு இடங்களுக்கு எடுத்துச்சென்று அங்கும் தேவையைத் தோற்றுவித்தனர். தேவை ஓரளவு அதிகரித்தவுடன் அதற்கு, பைகாரா திட்டத்தின் இரண்டாவது மின்தோற்றியின் உற்பத்தியிலிருந்து மின்சக்தியை அளித்தனர். இவ்விதமாக, பைகாரா திட்டம் முழுமை பெற்றபோது அதன் உற்பத்தி முழுவதற்கும் நுகர்வு காணப்பட்டது. அதனுல் அத்திட்டம் ஆரம்பகாலம் முதல் பூரித பளுவுடனேயே இயங்கி வருகின்றது.]

எவ்விதமான சக்தி வசதி பயன்படுகின்றது என்பது தேவையின் அளவில் காணப்படும் மாற்றங்களாலும் பாதிக்கப்படுகின்றது. இவ்வித மாற்றங்கள் மூவகைப்படும் :

1. பொருளாதார, தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாக ஏற்படும் மாற்றங்கள். இவை பொதுவாக நிரந்தரமானவை. பழைய வளங்கள் பயன்பட்டுவிடுவதும், புதிய வசதிகள் தோன்றுவதும் இதற்கான காரணங்கள் ஆகும். இவற்றையெல்லாம்விட உலக எரிபொருள் நுகர்வில் ஏற்பட்ட பெரும் வளர்ச்சி முக்கியமானதாகும். உதாரணமாக, 1929-ல் $ 1713 மில்லியன் டன் சரிநிகர் நிலக்கரிக்குச் சமமாக அமைந்த எரிசக்தி நுகர்வு 1959-ல் 3966 மில்லியன் டன்களுக்கும், 1963-ல் 5196 மில்லியன் டன்களுக்கும் சமமாக அமைந்தது இ∴து 1929ஆம் ஆண்டின் உற்பத்தியைப் போன்று 3 மடங்கு ஆகும். நீண்ட

காலமாக சுய தேவையைப் பூர்த்தி செய்யும் திறனைப் பெற்றிருந்த அமெரிக்காகூட இன்று வெளி நாடுகளிலிருந்து எரிபொருள்களை ஓரளவிற்கு இறக்குமதி செய்யும் நிலையில் உள்ளது.

மேற்கு ஐரோப்பாவிலும் இந்நிலையே காணக்கிடக்கின்றது. 1938-ல் 6% அளவிற்கு அமைந்த இப்பகுதியின் எரிபொருள் இறக்குமதி 1955-ல் 23%-ஆக அதிகரித்தது. இவ்வித அதிகரிப்பிற்கு எரிபொருள் நுகர்வில் பெட்ரோலியத்தின் பங்கு அதிகரித்தமையும் ஒரு காரணம் என்றாலும், எரிசக்தி நுகர்வின் மொத்த அளவில் காணப்பட்ட அதிகரிப்பின் பங்கும் குறிப்பிடத்தக்கதாகும். எண்ணெய் நுகர்வு அதிகரிப்பின் காரணமாக மேற்கு ஐரோப்பா எங்கிலும் சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் தோன்றலாயின. 1939-ல் மேற்கு ஐரோப்பாவினுள் இறக்குமதி செய்யப்பட்ட எண்ணெயில் கச்சா எண்ணெயின் பங்கு 25% ஆகும். ஆனால், 1959-ல் கச்சா எண்ணெயின் பங்கு மொத்த இறக்குமதியில் 88% ஆக அதிகரித்தது.

1900—1939ஆம் ஆண்டுகளில் மேற்குக் கோளார்த்தம் நிகர ஏற்றுமதியாக அமைந்தது. பின்னர், எரிபொருள் நுகர்வில் ஏற்பட்ட அதிகரிப்பின் காரணமாக 1959-ல் அமெரிக்கா எண்ணெயை இறக்குமதி செய்யும் நிலையை அடைந்தது. மேலும் கரிபியன் பகுதியில் உற்பத்தியாகும் எண்ணெயிலும் பெரும் பகுதி அமெரிக்காவிற்குச் செல்கின்றது. உதாரணமாக, 1938-ல் இப்பகுதியின் ஏற்றுமதியில் 44·4% ஐரோப்பாவிற்குச் சென்றது. ஆனால், 1959-ல் இது 11%-ஆகக் குறைந்துவிட்டது. இதற்கு மாறாக 1938-ல் 22·9% அளவே அமைந்த மத்திய கிழக்கு நாடுகளின் ஐரோப்பிய ஏற்றுமதி 1959-ல் 80% ஆக அமைந்தது.

அட்டவணை 9-10

எரிபொருள் நுகர்வில் நிலக்கரியின் பங்கு

	நிலக்கரி-மொத்தம்		நிலக்கரியின் பங்கு
	மில்லியன் டன்களில்		
1820	15	15	100%
1860	136	136	100%
1929	1445	1859	78%
1948	1440	2395	58%
1963	1929	4696	40%
1970	2408	7000	34%

பொதுவாக எரிசக்தியின் நுகர்வு அதிகரித்துள்ளது என்ருலும் வெவ்வேறு எரிசக்தி மூலங்களின் விகிதம் பலவித மாற்றங்களை அடைந்துள்ளது.

1. முன்னர் எரிபொருள் நுகர்வில் பெரும் பகுதிக்குக் காரணமாய் அமைந்த நிலக்கரி இன்று நுகர்வில் 50%-க்கும் குறைவான பங்கைப் பெற்றுள்ளது. அட்டவணை 9-10ஐ 229ஆம் பக்கம் பார்க்க.

முன் பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணையில் பிராணி, தாவர எரிசக்திகளின் அளவு சேர்க்கப்படவில்லை.

2. அது மட்டுமல்ல. மாற்றுப் பொருள்களின் போட்டியின் காரணமாய் நிலக்கரியின் பயன்பாடு குறைந்துள்ளது. இதன் விளைவை உற்பத்தியில் ஏற்பட்ட மாற்றம் பிரதிபலிக்கின்றது. உதாரணமாக 1913-ல் 290 மில்லியன் டன் அளவில் அமைந்த இங்கிலாந்தின் நிலக்கரி உற்பத்தி 1962-ல் 200 மில்லியன் டன்களாகக் குறைந்துவிட்டது. அமெரிக்காவிலும் இந்நிலையே காணப்படுகின்றது. 1923-ல் எரிசக்தி நுகர்வில் 10% அளவிற்குக் காணப்பட்ட ஆன்த்ரஸைட் இன்று 1% அளவிற்கே காரணமாகின்றது.

3. எரிசக்தி நுகர்வைப் பாதிக்கும் இரண்டாவது காரணம் சக்கர மாற்றங்கள் (cyclic changes) ஆகும். இவ்விதச் சக்கர o மாற்றங்கள் பல உள்ளன. தற்காலத்தில் அரசாங்கத் தலையீட்டின் காரணமாக இவ்வித மாற்றங்களின் விளைவை ஓரளவு கட்டுப்படுத்தலாம். ஆயினும், இம்மாற்றங்கள் பொதுவாக முக்கியமானவை ஆகும். இம்மாற்றங்களுக்கேற்ப தன்னை அமைத்துக் கொள்வதைப் பொறுத்துதான் எவ்வித எரிபொருளின் நுகர்வும் அமைகிறது. இன்று பயன்பாட்டில் உள்ள பலவகை எரிபொருள்களின் இத்திறன் வேறுபடுகிறது. எந்த எரிபொருள் இவ்விதச் சக்கர மாற்றங்களுக்கு ஏற்ப அமையும் திறனை அதிகம் பெற்றுள்ளதோ, அஃதே எரிபொருள் நுகர்வைப் பொறுத்தவரை சாதகமான அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது.

நிலக்கரித் தொழிலின் அமைப்பு அதற்கு ஓரளவு கெட்டித் தன்மையை அளிக்கின்றது. எனவே குறைந்த கால மாற்றங்களுக்குத் தக அமைத்துக் கொள்ளும் திறனை மிகக் குறைந்த அளவிற்கே நிலக்கரித் தொழில் பெற்றுள்ளது எனக் கூறின் மிகையாகாது. இத்தொழிலில் நீண்டகால திட்டமிடுதல் சிறப்

பாகக் காணப்படுகின்றது, வருங்காலத் திடீர்த் தேவை அதிகரிப்பினை எதிர்நோக்கி ஓரளவு சேமிப்பு வசதி, அவ்வதிகரிப்பைப் பூர்த்தி செய்யும் வகையில் தற்போது பயன்பாட்டில் இல்லாத ஒருசில சுரங்கங்களையும் பேணுதல் ஆகியன அவசியமாகின்றது. அந்நிலையில் நிலக்கரியின் உற்பத்திச் செலவு அதிகரிக்கின்றது. எனவே, சந்தைகளின் நுகர்வு நிலையாய் இருக்கையில்தான் நிலக்கரித் தொழில் இலாபகரமாய் அமையும். சில சமயங்களில் சந்தை சுருங்குவதால் சில சுரங்கங்களை மூடுதல் இலாபகரமாக அமையலாம். ஆயினும், மறுபடியும் தேவை அதிகரிக்கும்போது மூடிய சுரங்கங்களை உடனே பயன்பாட்டிற்குக் கொண்டு வருவதோ, புதிய சுரங்கங்களை வெட்டுவதோ சாத்தியமல்ல. எனவே, தேவையில்லாத காலத்திலும் சுரங்கங்களைப் பயன்பாட்டில் வைத்திருத்தல் அவசியமாகும். இதனை ஒரு உதாரணம் மூலம் விளக்கலாம்.

A என்ற நாட்டின் உற்பத்தித் திறன் சுமார் 100 மில்லியன் டன்கள். ஆனால், அதன் தற்போதய தேவை 75 மில்லியன் டன்களே. எனவே, சில சுரங்கங்களை மூடுவதே இலாபகரமானது. ஆயினும், வருங்காலத்தில் அந்நாட்டின் தேவை 95 மில்லியன் டன்களாக அதிகரிக்க வாய்ப்புகள் உள்ளதாகக் கருதுவோம். அந்நிலையில் திடீரென உற்பத்தியை அதிகரித்தல் சாத்தியமல்ல. எனவே, நிலக்கரி வெட்டியெடுப்பதில் ஈடுபட்டுள்ள நிறுவனங்கள் உபரியான சுரங்கங்களையும் மூடாது பேணி வருகின்றன.

இந்நிலையில் குறைந்த கால, நீண்டகாலத் தேவைகளுக்கிடையே காணப்படும் போட்டியில் நீண்டகாலத் தேவையின் அவசியமே நன்கு காக்கப்படுகின்றது.

ஆனால், எண்ணெய், நிலவாயு போன்ற எரிபொருள்களை பொறுத்தவரை அத்தொழில்கள் குறைந்த கால, நீண்டகால மாற்றங்களுக்குத் தக அமைத்துக் கொள்ளும் திறனை அதிகம் பெற்றுள்ளன. எனவே சந்தைகள் நிலையாய் அமைந்தாலும் அடிக்கடி மாறும் தன்மையைப் பெற்றிருந்தாலும் சரி, எண்ணெய்த் தொழில் இலாபகரமாய் அமைகிறது. தேவை குறையும் நிலையில் சில கிணறுகளை மூடுவதன் மூலம் அல்லது சில கிணறுகளிலிருந்து எண்ணெய் இறைக்கும் காலத்தைக் குறைப்பதன் மூலம் எண்ணெய் உற்பத்தியைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

சந்தைகளுக்குத் தேவையான எரிசக்தி வசதியை அளிப்பதில் மூலதனச் செலவு அதிகரிக்கும்போது சக்கர மாற்றங்

களின் இரண்டாம் அம்சம் தோன்றுகின்றது. அப்பொழுது சக்தியின் தேவை எவ்வளவிற்கு எவ்விலையில் பூர்த்தி செய்யப்படும் என்பது இச்சக்கர மாறுபாட்டினைப் பொறுத்து அமைகிறது. அணுசக்தி எரிசக்தியாகப் பயன்படும் நிலையில் அதன் தேவை சக்கர மாறுபாட்டால் பாதிக்கப்படுமேயானால் தேவையின் அடிப்படை அளவைப் பூர்த்திசெய்ய மட்டுமே அணுசக்தியைப் பயன்படுத்த வேண்டும். உச்ச தேவையைப் பூர்த்தி செய்ய மாற்று சக்திகளையே பயன்படுத்த வேண்டும். ஏனெனில், அணுசக்தி நிலையம் அமைக்க அதிக அளவு மூலதனச் செலவு ஆகின்றது. எனவே, உச்ச தேவையையும் பூர்த்தி செய்யும் வகையில் அணுசக்தி மின்நிலையம் அமைக்கப்படுமேயானால் அடிப்படைத் தேவை (Basic demand) காணப்படும்போது, (இது பெரும்பாலான காலத்தில் காணப்படும் நிலையாகும்) அவ்வாலையை அமைக்கப் பயன்படுத்தப்பட்ட மூலதனம் பயனற்று அமையும்.

நீண்டகால அளவில் சக்கர மாற்றங்கள் பொருளாதார அடிப்படையைக் கொண்டுள்ளன. ஆனால், குறைந்த கால அளவில் இம்மாற்றங்களுக்கும் பொருளாதாரச் செயல்களுக்கும் யாதொருவிதமான தொடர்பும் இல்லை. உதாரணமாக 1956-58-ல் இங்கிலாந்தில் ஆக்கத்தொழில் (manufacturing) 5% அதிகரித்தது.' ஆனால் எரிசக்தி நுகர்வு 5% குறைந்தது. நிலக்கரியின் நுகர்வு 14% குறைய, எண்ணெயின் நுகர்வு 47% அதிகரித்தது.

எரிசக்தியை அதிகமாகப் பயன்படுத்தும் மூன்று துறைகளான, ஆக்கத்தொழில், போக்குவரத்து, வீடுகள் ஆகிய வற்றில் முதலாவதுதான் பொருளாதார மாற்றங்களால் வெகுவாகப் பாதிக்கப்படுகின்றது. எனவே, ஆக்கத் தொழிலில் பயன்படுவதைச் சிறப்பாகக் கொண்டுள்ள எரிசக்திதான் இவ்விதப் பொருளாதார மாற்றங்களால் பாதிக்கப்படும் என்பது வெள்ளிடை மலை. உதாரணமாக அமெரிக்க ஆக்கத்தொழிலின் எரிபொருள் தேவையில் 43%-ஐ பூர்த்தி செய்த நிலக்கரி இவ்வித மாற்றங்களால் பாதிக்கப்படுகின்றது. ஆனால், அமெரிக்க எண்ணெய் நுகர்வில் 50%-க்கும் அதிக அளவிற்குப் போக்குவரத்து காரணமாகின்றது. போக்குவரத்தின் தேவை மிகவும் நிலையான ஒன்றாகும். எனவே, எண்ணெயின் நுகர்வு இவ்வித மாற்றங்களால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

இவ்விதமாக எரிசக்தித் தொழில்களின் தக அமையும் தன்மை, முதலீட்டின் அளவு, அவ்வெரிசக்தி பயன்படும்

தொழிலின் பண்பு ஆகியவற்றைப் பொறுத்து வெவ்வேறு எரி பொருள்களின் நுகர்வு பொருளாதாரக் காரணங்களால் பாதிக்கப்படுகின்றது.

சந்தைகளில் தோன்றும் பருவகால, தின வேறுபாடுகளும் எரிபொருள் நுகர்வைப் பாதிக்கின்றன. எரிபொருள்களின் நுகர்வு ஆண்டு முழுவதும் ஒரே அளவாக அமைவது மிக அரிதாகும். வாழ்க்கை அமைப்பு, காலநிலைப் பண்புகள், ஆக்கத் தொழில் முறைகளில் காணப்படும் வேறுபாடு ஆகியன எரி பொருள் நுகர்வின் வருட பரவலில் பெரும் வியாப்தியைத் தோற்று விக்கின்றன. இதன் காரணமாகவே இடம் காலம் சூழ்நிலை ஆகியவற்றில் பெரிதும் மாறுபட்ட பல சந்தைகள் தோன்று கின்றன.

இவ்விதத் தின பருவ கால வேறுபாடுகளுக்கேற்ப உற்பத்தி அமையவேண்டுமென்றால், அதற்குப் பெரும் முதலீடு தேவைப் படுகின்றது. இம் மூலதன ஈடுபாட்டில் காணப்படும் அதிகரிப்பு, உற்பத்தி, கடத்தல் நுகர்வு ஆகிய பல நிலைகளிலும் காணப் படுகின்றது. தேவை வேறுபடும் நிலையில் அதிக முதலை முடக் காமல் எவ்விதம் அவ்வேறுபடும் தேவையைப் பூர்த்தி செய்ய முடியும் என்பதே ஈங்குள்ள பிரச்சினையாகும் உச்ச தேவை யைப் பூர்த்தி செய்யும் வகையில் பெரும் முதலீட்டில் ஆலைகளை அமைத்து விட்டால் இவ்வாலை தேவை குறைவாகக் காணப்படும் காலங்களில் வேலையற்று அமைவதால் அவ்வாலையில் ஈடுபடுத்தப் பட்ட மூலதனம் பலனற்று அமைகின்றது. முடிந்தவரையில் இந்நிலையைத் தவிர்த்தல் அவசியமாகும். பொதுவாக, வேறு பாடுகளின் தன்மை, தீவிரம் ஆகியன அதிகரிக்க அதிகரிக்க குறிப்பிட்ட (unit) அளவு சக்தி உற்பத்தி செய்ய ஆகும் செலவும் அதிகரிக்கின்றது. எனவே, பொதுவாகக் கூறுமிடத்து தின, பருவகால வேறுபாடுகள் மிகுந்த சந்தைகளின் தேவையைப் பூர்த்தி செய்வதில் சிக்கனம் காண்பது கடினமாகும்.

பயன்படும் எரிபொருளின் தன்மை, அதனைக் கடத்தப் பயன் படும் போக்குவரத்துச் சாதனத்தின் பண்பு ஆகியவற்றைப் பொறுத்தும் இப் பிரச்சினையின் தீவிரம் உள்ளது. நிலக்கரி, மின் சக்தி ஆகிய இருமூலங்களைப் பொறுத்து என்னிலை காணப் படுகின்றது என்பது இப்பிரச்சினையை நன்கு விளக்கும். நிலக் கரியைச் சுரங்கப் பகுதிகளிலோ, சந்தைப் புறங்களிலோ சேமித்து வைத்தல் சாத்தியமாகும். இச் சேமிப்பிற்கென ஆகும் செலவு மிக அதிகமாக அமையாத வரையில் மாறுபடும் சந்தைகளின்

தேவைக்கேற்ப நிலக்கரி அளிப்பைக் கட்டுப்படுத்தலாம். ஆனால், மின்சக்தியின் நிலை இதற்கு முழுவதும் மாறுபட்டு அமைகின்றது. இதனைச் சேமித்து வைத்தல் சாத்தியமல்ல. தேவை ஏற்படும் போதுதான் உற்பத்தி செய்யவேண்டும். எனவே, மின்சக்தி அளிப்பைத் தேவைக்கேற்ப கட்டுப்படுத்தல் சாத்தியமல்ல. மேலும், போக்குவரத்துச் சாதனப் பயன்பாட்டிலும் இவ்விரு சக்திகளிடையே பெரும் வேறுபாடு காணப்படுகின்றது. உதாரணமாக, தொடர்ச்சியற்ற சாதனங்கள் பலவற்றை நிலக்கரியைக் கடத்தப் பயன்படுத்தலாம். தேவைக்கேற்ப அச் சாதனங்களைப் பயன்படுத்தலாம். தவிர, அச் சாதனங்களைப் பிற பொருள்களைக் கடத்தவும் உபயோகிக்கலாமாதலால் அச் சாதனங்களுக்கான முதலீடும், இயக்கச் செலவும், பல தொழில்களாலும் பகிர்ந்துக் கொள்ளப்படுகின்றது. ஆனால், மின்சக்தியைக் கடத்தும் சாதனம் அதனைக் கடத்த மட்டுமே பயன்படுமாதலால் அதற்கென ஆகும் செலவு முழுவதையுமே மின்சக்தித் தொழிலே தாங்க வேண்டியுள்ளது. எனவே, தின, பருவகால வேறுபாடுகளைத் தாங்கும் திறனை நிலக்கரி, மின்சாரத்தைவிட அதிக அளவிற்குப் பெற்றுள்ளது.

இவ்வித வேறுபாடுகளால் பாதிக்கப்படும் நிலையில் சக்தி அளிப்பின் செலவு சிக்கனமாகவும், இலாபகரமாயும் அமைய இத் தொழிலில் ஈடுபட்டுள்ள நிறுவனங்கள் இரு வகையான முயற்சிகளை மேற்கொண்டுள்ளன.

1. உச்ச தேவையை மட்டும் தீர்க்கும் வகையில் அமைந்துள்ள ஆலைகளில் அதிக மூலதனத்தை ஈடுபடுத்தாது இருத்தல்.

2. தேவையில் ஏற்படும் தின, பருவகால வேறுபாடுகளை மிதப்படுத்துதல்.

இதற்கென இந் நிறுவனங்கள் மேற்கொண்ட நான்கு வித நடவடிக்கைகள் கவனத்திற்குரியவையாகும்.

1. கோக், எண்ணெய் ஆகிய இரண்டையும் பயன்படுத்தி நீராவி வாயுவை (Water-gas)—[எரிந்து கொண்டிருக்கும் கோக், எண்ணெய் ஆகியவற்றின் மூலம் நீராவியைச் செலுத்துவதால் இவ் வாயு தயாரிக்கப்படுகின்றது] - தயாரிப்பதில் செயற்கை வாயுத் தொழில் வெற்றி கண்டுள்ளது. இவ் வாயுவை உச்ச தேவையைத் தீர்க்க இத் தொழில் பயன்படுத்துகிறது. இவ் வாயுவைத் தயாரிக்க ஆகும் செலவு அதிகம் என்றாலும், இதற்கென ஆகும் மூலதனச் செலவு குறைவு. எனவே, இது இயங்காத காலத்தில் இத் தொழிலில் பயனற்று முடங்கிவிடும் மூல

தனத்தின் அளவு மிகக் குறைவாகும். அவ்விதமே மின்சாரத் தொழிலில் டீஸல் மின்தோற்றிகள் (Generators) உச்ச தேவையைப் பூர்த்தி செய்யப் பயன்படுகின்றன. இவற்றின் இயக்கச் செலவு அதிகம் என்றாலும், மூலதனச் செலவு மிகவும் குறைவாகும். வேண்டியபோது மின்சக்தியை எளிதில் உற்பத்தி செய்யும் வசதியும் சேர்ந்து இவற்றை இலாபகரமாக்குகின்றன.

நீர் மின்நிலையங்களையும் அனல் மின்நிலையங்களையும் இணைக்கும் வசதி காணப்படும் பகுதியில் இவ்வித இணைப்புகளின் மூலம் பெரும் சிக்கனம் காணுதல் சாத்தியம். நீர் மின்சக்தி உற்பத்தி மலிவாய் அமையும் சிலி, கனடா போன்ற நாடுகளில் நீர் மின்சக்தி அடிப்படைத் தேவையையும் (base demand) அனல் மின்நிலையங்கள் உச்ச தேவையையும் (peak demand) பூர்த்தி செய்யும் வகையில் அமைந்துள்ளன. அனல், நீர் மின் சக்திகளின் உற்பத்தி செலவு சற்றேறக்குறைய ஒரே அளவில் அமைந்தால்தான் இவ்வித இணைப்பு சாத்தியமாகும். பொதுவாக எரிபொருள்களின் விலை அதிகமாயும், மின்நிலையம் அமைக்கப் பயன்படும் மூலதனத்தின் மீது வட்டி குறைவாகவும் அமையும் நிலையில் நீர் மின் சக்தியே இலாபகரமாக அமையும்.

ஆறுகளின் நீர்ப் போக்கு அமைப்பும் (flow regime) எவ்வித மின்சக்தி உற்பத்தி இலாபகரமானது என்பதனைச் சுட்டிக் காட்டும். உதாரணமாக, ஸ்காட்லாந்தில் ஆறுகளின் உச்ச வெள்ளமும், மின்சக்தி நுகர்வின் உச்ச நிலையும் குளிர்க்காலத்தில் ஒருங்குசேருவதால் எந்நிலையிலும் நீர் மின்நிலையங்கள் இலாபகரமாக அமைகின்றன. குறைந்த தேவை கொண்ட கோடையில் ஆற்றில் வெள்ளம் குறைவதால் உற்பத்தி குறைகின்றது. இவ்வகையில் இந்திய ஆறுகள் அவ்வளவு ஏற்றவை அல்ல. உதாரணமாக, வட இந்திய ஆறுகளின் வெள்ளக்காலம் கோடையாகும். ஆனால், அவை குளிர்காலத்தில் குறைந்த நீர்ப்போக்கை கொண்டுள்ளன. எனவே, இந்திய நீர் மின்நிலையங்கள் அடிப்படைத் தேவையைப் பூர்த்தி செய்யும் வகையிலேயே அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

அணு மின்நிலையங்களைப் பொறுத்தவரை இன்றைய தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் அடிப்படையில் அவை அடிப்படைத் தேவையைப் பூர்த்தி செய்யும் வகையிலேயே அமைந்துள்ளன. பளுவின் தீவிரம் 100%லிருந்து 40% ஆக குறையும் போது அணு மின்சக்தியின் உற்பத்திச் செலவு 100% அளவில்

அதிகரிக்கின்றது. இதற்கு மாருக மற்ற வகை மின்நிலையங்களில் பளுவில் இதே அளவு குறைவு ஏற்படும் நிலையில் உற்பத்திச் செலவு 35% அளவிலேயே அதிகரிக்கின்றது. எனவே, அணு மின்நிலையங்கள் அடிப்படைத் தேவையையே பூர்த்திச் செய்யும் நிலையில்தான் உள்ளன.

தேவையின் மாற்றங்களை ஈடுசெய்யும் வகையில் மேற் கொள்ளப்படும் இரண்டாவது நடவடிக்கை பிரதேசங்களி டையே உச்ச தேவையின் காலத்தில் காணப்படும் வேறு பாட்டைப் பயன்படுத்துதல் ஆகும். உதாரணமாக, இலண்டன் புற நகரில் 8—8-30 A.M. (G.M.T.) அளவிலும், இலண்டன் நகரில் 9—9-30 அளவிலும் உச்ச தேவை ஏற்படுவதால் இவ் விரண்டு சந்தைகளையும் இணைப்பதால் சிக்கனம் காணுதல் சாத்தியமே. அவ்விதமே கிழக்கு மேற்காக அமைந்துள்ள மணி மண்டலங்களைப் பயன்படுத்தி உச்சத் தேவைப் பிரச்சினை யைச் சமாளிக்கலாம். இது ருஷியாவில் முயற்சிக்கப்பட்டு ஓரளவு வெற்றியும் கண்டுள்ளது. அவ்விதமே பிரான்ஸில் உள்ள லே போர்ட்டல் இங்கிலாந்திலுள்ள லிட் (Lydd) ஆகிய பகுதிகளை இணைக்கும் வகையில் அமைந்த 200 k.v. மின்கம்பி இலாபகர மாய் இயங்குவதற்கு அவ்விரு பகுதிகளிடையே உச்ச மின் தேவையில் காணப்படும் கால வேறுபாடே காரணமாகும்.

இவ்வித மணி மண்டலங்களின் விளைவாக தேவையில் ஏற் படும் உச்ச தேவையின் கால வேறுபாடுகளைப் பயன்படுத்தி மின் சக்தி உற்பத்தியை இலாபகரமாக்க வசதியை மிகுதியாகப் பெற் றுள்ள அமெரிக்காவில் மட்டும் இந்நிலை அதிகம் பயன்பாட்டில் இல்லை. அந் நாட்டின் வியக்கத்தக்க தொழில் வளர்ச்சி இதற்கு ஒரு காரணமாகும். ஆயினும், வருகின்ற காலத்தில் இப் பகுதி யிலும் இம்முறை பயன்பாட்டிற்கு வரலாம். கோடை உச்சம் கொண்ட மேற்கு, தெற்கு பகுதிகளையும், குளிர்கால உச்சம் கொண்ட வட கிழக்குப் பகுதியையும் இணைத்தலும், கோடை உச்சம் கொண்ட கலி∴போர்னியாவையும், குளிர்கால உச்சம் கொண்ட வாஷிங்டன், ஓரிகன் பகுதிகளையும் இணைத்தலும் மிகுந்த பயனளிக்கும்.

சேமிப்பு மூன்ருவது நடவடிக்கையாகும். சிறு கொள்கலங் களிலும் குழாய்களிலும் சேமித்து வைத்தல் இவ்வித முயற்சி களில் சிலவாகும். குழாய்களின் விட்டத்தைச் சந்தைகளுக்கு அருகில் அதிகரித்தல் இவ்விதம் செயற்கை வாயுவைச் சேமித்து வைக்கப் பயன்படும். மற்றெரு வகை சேமிப்பு இங்கிலாந்தில்

காணப்படுகின்றது. பழைய நிலவாயு வயல்களில் செயற்கை வாயு பூமிக்கடியில் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றது. நில வாயு வைத் திரவமாக்கிச் சேமித்து வைத்தலும் பிறிதொரு முறை யாகும். க்ளீவ்லாந்தின் உச்ச தேவையைத் தீர்க்கவே முதலில் துவங்கப்பட்ட இம்முறை இன்று மீதேன் வாயுவைத் திரவமாக்கி கப்பல்களில் கடத்த மேற்கொள்ளப்படுகின்றது. இவ்வித வாயுவை L.P.G, (Liquified petroleum gas) — என்பர். —160°C அளவிற்குக் குளிர்விக்கப்படும்போது மீதேன் வாயுவின் திரவ பரிமாணம் $\frac{1}{600}$ ஆகக் குறைகின்றது.

பொதுவாக மின்சக்தியைச் சேமித்து (storing) வைத்தல் கடினமாகும். ஆயினும், மின்சக்தி உற்பத்தி செய்யப் பயன் படும் நீரைத் தேக்குதல் சாத்தியம். குறைந்த தேவை காணப் படும் காலங்களில் உபரியாக உள்ள மின்சக்தியை ஆற்று நீரை மறுபடியும் நீர்த் தேக்கத்தினுள் பம்ப் செய்யப் பயன்படுத் தலாம். இந் நீர் மறுபடியும் மின்சக்தியை உற்பத்தி செய்யப் பயன்படும். இம் முறையில் 2 kwh மின்சக்தி உற்பத்தி செய்யத் தேவைப்படும் நீரைப் பம்ப் செய்ய 3 kwh மின்சக்தி தேவைப் படுகின்றது என்றாலும், மின்சக்தி முழுவதும் வீணாகி விடுவதை இம்முறை தவிர்க்கின்றது.

(உ-ம்) A என்னும் நீர் மின் நிலையத்தின் உற்பத்தித் திறன் 10,000 kw

1 தின உற்பத்தி அளவு	240,000	kwh
மணிக்கு உற்பத்தி	10,000	kwh
தேவை	42,000	kwh
முதல் முறையில் வீணாவது	6,000	kwh

(ஏனெனில் பயன்படுத்தப்பட்டால்தான் நீர் மின்சக்தி இலாபகர மானது).

நீரைப் பம்பு செய்து மறுபடியும் தேக்கத்தினுள் செலுத்தி அந் நீரால் திரும்ப உற்பத்தி செய்யப்படும் மின்சக்தி அளவு $6000 \times \frac{2}{3} = 4000$.

எனவே இம்முறையில் பயன்பாடு 8000 kwh.

வீணாவது 2000 kwh மட்டுமே.

மேலே விவரித்த சேமிப்புச் சாதனங்கள் குறைந்த கால மாற் றங்களை ஈடுகட்ட மட்டுமே பயன்படக்கூடியவை ஆயினும்,

அவற்றிலும் சில, பருவ கால வேறுபாடுகளைத் தீர்க்கும் வகையில் அமைந்துள்ளன. உதாரணமாக இந்தியாவில் உள்ள நிலையை எடுத்துக் கொள்வோம். இந்தியாவின் மழையமைப்பு பெரும்பாலும் பருவகாலம் போக்கைக் கொண்டுள்ளது. தென் மேற்கு பருவக் காற்று காலத்தில் பொழியும் மழை குளிர்கால மின்சக்தி உற்பத்திக்கென நீர்த்தேக்கங்களில் சேமிக்கப்படுகின்றது. இதன் காரணமாக இந்திய நீர் மின் சக்தியின் உற்பத்திச் செலவு அதிகமாயுள்ளது.

தேவையின் வேறுபாடுகளை ஈடுகட்டும் வகையில் மேற்கொள்ளப்படும் மற்ருெரு நடவடிக்கை விலைச் சலுகை (Concessional tariff) ஆகும். உச்ச தேவை காணப்படாத நிலையில் குறைந்த விலையில் மின்சக்தி அளிக்கப்படலாம். அந்நிலையில் மின்சக்தியின் விலை மின்சக்தி உற்பத்திச் செலவு + சிறு லாபம் ஆக அமைகிறது. ஆனால் மின் உற்பத்திக்கென செலவிடப்பட்ட மூலதனத்தின் மீது எவ்வித வட்டியும் கிடைப்பதில்லை. இம்முறையின் ஒரே நோக்கம் வருமானம் முழுவதும் விரயமாகாமல் ஓரளவேனும் பெறப்படுவதே ஆகும். (Something is better than nothing) உற்பத்தி முழுவதையும் பயன்படுத்தும் வகையில் நுகர்வோர் கிடைத்துவிட்டால் இக் கட்டணம் பயன்பாட்டிலிருந்து மறைந்து விடும். ஒரு காலத்தில் தமிழ் நாட்டில் பயன்பாட்டில் இருந்த Tariff VIII கட்டண விகிதம் தற்போது மறைந்துவிட்டது குறிப்பிடத் தக்கதாகும். இவ்விதக் கட்டணத்தை சக்திக் கட்டணம் (Commodity charge) என்பர். இதற்கு மாருக நுகர்வு அதிகமாய் இருக்கும் நிலையில் மின்சக்தி நிறுவனங்கள் கட்டாயக் கட்டணம் (Demand charge) வசூலிக்கின்றன. உதாரணமாக முன்பு இந்தியாவில் மின்சக்தி நுகர்வு உற்பத்தியை விடக் குறைவாய் இருந்த நிலையில் மின்சக்தி நிறுவனங்கள் நுகர்வை ஊக்குவிக்கும் வகையில் கட்டணங்களை அமைத்தன. இதன்படி ஒரு குறிப்பிட்ட தொகையைக் காட்டிவிட்டு எவ்வளவு மின்சக்தியை வேண்டுமானாலும் பயன்படுத்தலாம். அதற்கு மாருக, தற்போது நுகர்வு அதிகரித்துவிட்ட நிலையில் நுகர்வைக் கட்டுப்படுத்தும் வகையில் கட்டணத்தின் மீது சர்சார்ஜ் (Surcharge) வசூலிக்கப்படுகின்றது. அவ்விதமே குறைந்த தேவை காணப்படும் நேரங்களில் இயங்க இணங்கும் நிறுவனங்கள், ஆலைகளுக்குக் கட்டணச் சலுகை அளிக்கப்பட்டது.

சந்தையின் இருப்பிட விளைவு :— உற்பத்தி, கடத்தல் ஆகிய பிற அமைப்புகள் யாவும் சமமாக அமையும் நிலையில் சந்தை

களுக்கு அருகில் காணப்படும் எரிபொருள்தான் முதன்முதல் பயன்படுத்தப் பெறும். உதாரணமாக ரூர் (Ruhr) பகுதியின் தேவை அருகிலமைந்த நிலக்கரி வயல்களால் பூர்த்தி செய்யப் படுகின்றது. அவ்விதமே வெனிஸ்வேலாவின் சக்தி தேவையை அருகில் கிடைக்கும் எண்ணெய் பூர்த்தி செய்கின்றது. ஆனல், எரிசக்தி பயன்பாட்டைப் பாதிக்கும் காரணிகள் யாவும் ஒரே விதமான விளைவைக்கொண்டு விளங்குதல் அரிதாகும். பெரும் கடத்திகளின் (Bulk carriers) தோற்றத்தின் விளைவாக உற்பத்திப் பகுதிக்கும் சந்தைகளுக்கும் இடையேயுள்ள தூரத்தின் விளைவு தனது முக்கியத்துவத்தைப் பெருமளவிற்கு இழந்துள்ளது. உதாரணமாக, பெரும் கப்பல்களில் இலாபகரமாக நிலக்கரியைக் கடத்துதல் சாத்தியமாகியுள்ளதால் அபலேச்சியன் நிலக்கரி தென்வேல்ஸில் அப்பகுதியின் நிலக்கரியுடன் போட்டியிடும் திறனைப் பெற்றுள்ளது. பெட்ரோலிய அளிப்பில் இந்நிலை ஆற்றியுள்ள மாற்றம் குறிப்பிடத் தக்கதாகும். அமெரிக்காவின் கீழ்க் கடற்கரையோரப் பகுதிகளில் அமைந்த சுத்திகரிப்பு ஆலை களில் மத்திய கிழக்கு எண்ணெய் சுதேசி எண்ணெயைவிட இலாபகரமாயுள்ளது.

உலக நாடுகளிடையே சக்தி நுகர்வு அமைப்பில் காணப்படும் வேறுபாடு அந்நாடுகளின் எரிசக்தி வசதி அச்சக்தியின் இருப் பிடம், அவ்விடத்திலிருந்து அச்சக்தியை அந்நாடுகளின் சந்தை களுக்குக் கடத்தப் பயன்படும் சாதனங்களின் வசதி ஆகிய வற்றைப் பொறுத்துள்ளது. பொதுவாக நோக்குமிடத்து சந்தை களுக்கு அருகில் அமைந்துள்ளமை சுதேசி வசதிகளை இறக்கு மதியாகும் சக்திகளைவிட மலிவானதாக ஆக்குகின்றது. இதற்கு விதிவிலக்குகளும் உண்டு. அவ்விதமே நிலக்கரி, எண்ணெய், நிலவாயு, நீர் மின்சக்தி என பலப்பல எரிபொருள் வசதியைப் பெற்றுள்ள அமெரிக்கா, கனடா போன்ற நாடு களில் எரிசக்தி அம் மூலங்களுக்கிடையே பகிர்ந்தளிக்கப் படுகின்றது. இதற்கு மாருக எண்ணெய் வசதியை மட்டும் பெற்றுள்ள வெனிஸ்வேலா, ஈரான் போன்ற நாடுகளில் எரிசக்தி சந்தை குறுகலாய் அமைந்துள்ளது. நிலக்கரியை மட்டும் கொண்ட இங்கிலாந்திலும் சமீப காலம்வரை இந்நிலையே காணப் பட்டது.

ஒரே நாட்டினுள் பல்வேறு பகுதிகளிடையே சக்தி சந்தை யின் அமைப்பில் வேறுபாடு காணப்படலாம். இதனை இந்தியாவி லிருந்து ஒரு உதாரணத்தின் மூலம் விளக்கலாம். மேற்கு வங்காளம், பம்பாய் ஆகிய இரு மாநிலங்களும் நீர் மின்சக்தி

உற்பத்தி செய்வதற்கான வசதியை அதிகம் பெற்றுள்ளன. ஆயினும், மேற்கு வங்காளத்தில் அனல் மின்சக்தியே அதிக அளவிற்கு உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. இதற்குக் காரணம் அருகில் அமைந்த நிலக்கரி வயல்கள் ஆகும். ஆனல், நிலக்கரியைப் பம்பாய்க்குக் கடத்துவதற்கு அதிக செலவாகும். மேலும், அருகில் அமைந்த மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைச்சரிவுகளில் நீர் மின்சக்தி உற்பத்தி செய்வதற்கான வசதி மிகுந்துள்ள நிலையில் பம்பாய்ப் பகுதியின் எரிசக்தி உற்பத்தியில் பெரும் பகுதிக்கு நீர் மின்சக்தி காரணமாகின்றது. இவ்விதமே அமெரிக்க வட மேற்குப் பகுதியின் எரிசக்தி உற்பத்தியில் 75% அளவிற்கு எண்ணெயும் நீர் மின்சக்தியும் பங்கு கொள்வதற்கு அப் பகுதிக்கு மத்திய பகுதியிலிருந்து நிலக்கரியைக் கடத்துவதில் உள்ள சிக்கலே காரணமாகும்.

இவ்விதமே அருகிலமைந்த சந்தை எரிசக்தியின் பயன் பாட்டை ஊக்குவிக்கும் காரணியாகப் பயன்படுகின்றது. உதாரணமாக கனடாவின் நிலவாயு வசதி அதிகம் பயன்படாததற்குக் காரணம் உற்பத்தி தானத்திற்கும் சந்தைக்கும் இடையேயுள்ள தூரமேயாகும். அவ்விதமே இங்கிலாந்தில் நிலவாயுவிற்கு மிகுந்த தேவை காணப்பட்டபோதிலும், ஸஹாரா, மத்திய கிழக்கு நாடுகள் ஆகிய நிலவாயு உற்பத்திப் பிரதேசங்கள் வெகு தூரத்தில் அமைந்துள்ளமையால் அத்தேவை நாளதுவரை பூர்த்தி செய்யப்படாமலேயே இருந்து வருகின்றது.

வசதிக்கும் சந்தைக்கும் இடையேயுள்ள தூரத்தின் விளைவு எரிசக்தியின் பண்பிற்கு ஏற்பவும் வேறுபடுகின்றது. உதாரணமாக, வசதிக்கும் சந்தைக்கும் இடையேயுள்ள தூரம் 1000 கி. மீட்டர் அளவில் அமையும்போது மின்சக்தியைக் கடத்துதல் இலாபகரமற்றுவிடுவதால் அந் நிலையில் மின்சக்தி பயன்படுத்துதல் சாத்தியமல்ல. ஆனல், பெட்ரோலியத்தைப் பயன்படுத்துதல் இலாபகரமானது. அதாவது 1000 கி.மீட்டர் தூரம் மின்சாரத்தைப் பொறுத்தவரை பெரும் தடையாகும். ஆனல், அதே தூரம் பெட்ரோலியத்தின் நுகர்வை அதிகம் பாதிப்பதில்லை.

உற்பத்தித் தானத்திற்கும் பெரும் சந்தைக்கும் இடையே அமைவதன் மூலம் சில சிறு சந்தைகள் எரிசக்தி அளிப்பைப் பொறுத்தவரை சாதக நிலையில் உள்ளன. உதாரணமாக டெக்ஸஸ் பகுதியிலிருந்து கலிஃபோர்னியப் பெரும் சந்தைக்கு நிலவாயுவைக் கடத்தும் குழாய்ப்பாதை நியூ மெக்ஸிகோ வழியாகச் செல்லுவதால் நியூ மெக்ஸிகோவில் குறைந்த விலைக்கு நிலவாயு கிடைக்கின்றது. கலிஃபோர்னியச் சந்தை மட்டும்

காணப்படவில்லை என்றால் நியூமெக்ஸிகோவின் எரிசக்தி தேவையை எம்மூலம் பூர்த்தி செய்யும் எனத் திட்டவட்டமாகக் கூறுதல் சாத்தியமல்ல. ஆனால், ஒன்றுமட்டும் நிச்சயம். குறைந்த தேவையையே பெற்றுள்ள நியூமெக்ஸிகோ சந்தைக்கு அதிக விட்டம் கொண்ட குழாயின் மூலம் நிலவாயுவைக் கடத்துதல் சாத்தியமல்ல. அந் நிலையில் இன்றுள்ளதைப் போல குறைந்த விலையில் நிலவாயுவை நியூ மெக்ஸிகோ பெறுவது கடினமாகும்.

சக்தி உற்பத்தி இடத்தை நிர்ணயிப்பதிலும் மாற்றுவதிலும் சந்தைகளின் பங்கு குறைந்ததல்ல. இதனை விளக்க ஒரு சிறு உதாரணம் போதுமானது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் முதலில் தேன்கூடு அடுப்புகளில் (beehive oven) கோக் தயாரிக்கப் பட்டது. அந்நிலையில் கோக் தயாரித்தல் நிலக்கரி வயல் களில் செறிந்தமைந்தன. பின்னர் கோக் தயாரிப்பதற்குத் துணைப்பொருள் அடுப்புகள் (Byproduct oven) பயன்படுத்தப் பட்டன. அந்நிலையில் கோக் தயாரிக்கும்போது கிடைக்கும் துணைப்பொருட்களைப் பயன்படுத்தும் சந்தை அருகிலேயே அமைய வேண்டியிருந்ததால் கோக் உலைகள் சந்தைகளை நோக்கி இடமாற்றம் அடைந்தன. இதன் விளைவாக கோக் உற்பத்தியில் இதுகாறும் தான் பெற்றிருந்த தனி இடத்தைப் பென்ஸில் வேனியா இராஜ்ஜியம் இழந்தது. 1918—29 காலப் பகுதியில் பென்ஸில்வேனியாவின் நிலக்கரி உற்பத்தியைப் பாதித்த காரணி களில், துணைப்பொருள் அடுப்பு மூலம் கோக் தயாரித்த அமைப் பிற்குச் சமமான அளவில் பாதித்த காரணி வேறு ஒன்றுமில்லை.

சந்தைகளின் தன்மை : எரிசக்தியின் நுகர்விற்கு மூன்று விதத் தேவைகள் காரணமாகின்றன :

1. தொழிற்சாலைகள் (Industries)
2. போக்குவரத்து (Transport)
3. வீடுகள் (Domestic uses)

மொத்த எரிசக்தி நுகர்வில் இம் மூன்று அமைப்புகளின் விகிதம் தேசத்திற்குத் தேசம் வேறுபடுகின்றது. பொருளாதார வளர்ச்சியை அதிகம் பெறாத நாடுகளில் மொத்த நுகர்வில் தொழிற்கூட்டங்களின் பங்கு குறைவாகவேயுள்ளது. வட அமெரிக்காவில் ஐரோப்பாவைவிட அதிக அளவிற்குப் போக்கு வரத்துச் சாதனங்களின் பங்கு உள்ளது. அடுத்த பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணை இந் நிலையை நன்கு விளக்கு கின்றது.

அட்டவணை 9-11

எரிசக்தி நுகர்வு : வெவ்வேறு அமைப்புகளின் பங்கு (சதவீதத்தில்)

வகை	1937		1947	
	அமெரிக்கா	இங்கிலாந்து	அமெரிக்கா	இங்கிலாந்து
தொழில் துறை பயன்பாடு	40 9	50·9	**45**	**50**
தொழிற்சாலைகள்			34·0	40
மின் நிலையங்கள்			11·0	10
போக்குவரத்து	26·4	18·0	**32**	**16·5**
மோட்டார்			16·0	8·0
ரயில்			13·0	8·0
கரையோரக் கப்பல் போக்குவரத்து			3·0	0·5
வீடுகள், பொதுக் கட்டடங்கள்	32·7	31·1	23·0	33·5
	100	100	100	100

இம் மூன்று துறைகளும் எரிசக்தியைப் பயன்படுத்துகின்றன வென்றாலும், ஒவ்வொரு துறையும் பயன்படுத்தும் எரிசக்தி மூலத் திடையே பெரும் வேறுபாடு காணப்படுகின்றது. உதாரணமாக, தொழிற்கூடங்களில் பெரிதும் பயன்படுவது பெட்ரோலியத்தின் துணைப்பொருளான எரி எண்ணெயாகும். ஆனால், போக்குவரத் திற்குப் பயன்படுவது பெட்ரோலியத்தின் மற்றொரு துணைப் பொருளான காஸோலீன். ஆயினும், இம் மூன்று துறைகளின் தேவையும் தனித்தியங்கும் தன்மை பெற்றவையல்ல. இதனை இந்தியாவின் நிலை நன்கு விளக்குகின்றது. இந்தியாவின் ஆலை களுக்கு எரி எண்ணெய் (fuel oil) மிகுதியாகத் தேவைப் படுகின்றது. எனவே, சுத்திகரிப்புத் தொழிலின் வளர்ச்சிக்கு எரி எண்ணெய் தேவை ஊக்கமளிக்கின்றது. ஆயினும், இந்தியா வின் சுத்திகரிப்புத் தொழில் அதிக வளர்ச்சியடையவில்லை. பெட்ரோலியத்தைச் சுத்தம் செய்கையில் மற்றொரு முக்கிய துணைப்பொருளான காஸோலினைப் பயன்படுத்தும் போக்கு வரத்துத் தொழில் வளர்ச்சி அடையாத நிலையில் அதற்குத் தேவை குறைவாய் இருப்பதால் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளை அதிகரித்துக்கொண்டே செல்லுதல் தடைப்படுகின்றது. எனவே, எரி எண்ணெய்க்குத் தேவை அதிகம் என்றாலும் பெட்ரோ லியத்தின் பிற துணைப்பொருட்களுக்குத் தேவை குறைவாய் இருப்பதன் காரணமாக எண்ணெய் சுத்திகரிப்புத் தொழிலின் வருங்கால வளர்ச்சி தடைபடுகின்றது.

ஐரோப்பாவிலும் இந் நிலையே காணப்படுகின்றது. ஆனால், இப் பிரச்சினைக்கு இரு வகையில் மாற்று அளிக்கப்படுகின்றது. இந் நிலையின் காரணமாக ஐரோப்பாவின் நிலக்கரித் தொழில் புத்துயிர் பெறுவதன் மூலம் தொழிற்கூடத் தேவைகளை நிலக்கரி மூலம் பூர்த்தி செய்யலாம் என்பது ஒன்று. உலகின் வளர்ச்சி யடைந்து கொண்டிருக்கும் பகுதிகளில் அமைந்த ஆலைகளில் உபரியாகக் காணப்படும் எரி எண்ணெயைக் குறைந்த விலையில் இறக்குமதி செய்யலாம் என்பது மற்றொன்று. இவ்விதமே அமெரிக்காவின் எரி எண்ணெய் பற்றாக்குறையைக் கரிபியன் பகுதியிலிருந்து இறக்குமதி செய்யப்படும் எரி எண்ணெய் ஈடு செய்கின்றது.

சுத்திகரிப்பு ஆலையின் துணைப்பொருட்களின் தேவையில் சமநிலை காணப்படாதபோது உபரியாக அமையும் துணைப்பொருட் களை வேறு சந்தைகளுக்குக் கடத்துவதன் மூலம் இப் பிரச்சினைக்கு ஓரளவு விடை காணலாம். ஆனால், அது உபரிப் பொருளுக்குச் சந்தை காணப்படுவதனைப் பொறுத்தமையும். உதாரணமாக

அமெரிக்காவின் கலிஃபோர்னியாப் பகுதியில் எரி எண்ணெய்க்கு அதிக தேவை இல்லை. இதற்காக எண்ணெய் சுத்திகரிப்பைக் குறைப்பதென்ருல் இங்கு மிகுதியாகத் தேவைப்படும் காஸோலீனுக்குப் பற்ருக்குறை ஏற்படும். எனவே, காஸோலீன் உற்பத்தியைக் குறைப்பதற்குப் பதிலாக உபரியாக அமையும் எரி எண்ணெயை வடகிழக்குப் பகுதியில் அமைந்த தொழில் மண்டலத்திற்குக் கடத்துகின்றனர். இந்தியாவின் நிலை இதற்கு மாருன அமைப்பைக் காட்டுகின்றது. இங்கு டீஸல், கெரோஸின் ஆகியவற்றிற்குத் தேவை உற்பத்தியைவிடப் பல மடங்கு அதிகமாய் உள்ளது. ஆனுல், காஸோலீனுக்குத் தேவை குறைவாய் உள்ளது. உலகச் சந்தையில் பொதுவாகவே காஸோலீன் உபரியாகக் காணப்படுவதால் இதனைப் பிற சந்தைகளுக்குக் கடத்துவதும் இலாபகரமானதல்ல. எனவேதான் இந்திய எரிசக்திச் சந்தையில் பெட்ரோலியத்தின் பங்கு 14% அளவிலேயே (நிலக்கரியின் பங்கு 60%) உள்ளது. வருங்கால அதிகரிப்பிற்கான சூழ்நிலையும் காணப்படவில்லை எனவே கூறவேண்டும்.

ஒவ்வொரு துறையின் ஒப்புத் தேவையும் சக்தித் தொழிலை வெகுவாகப் பாதிக்கின்றது. பொதுவாக, பெரும்பாலான தேவைகளைப் பல எரிசக்தி மூலங்களைக்கொண்டு தீர்க்க முடியும். அதாவது, அத்தேவையைப் பொறுத்தவரை மாற்று வசதிகள் உள்ளன ஆனுல், ஒருசில தொழில்களில் ஒரு குறிப்பிட்ட எரிமூலமே பயன்படுதல் சாத்தியமாய் உள்ளது இதற்கு இரும்பு உருக்குத் தொழில் சிறந்த உதாரணமாகும். ஊதுலைகளில் கோக்குதான் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. எனவே, ஒரு நாட்டின் எரிசக்தி நுகர்வில் இத்துறை பெரும் பங்குகொண்டு அமையும்போது அத்தொழிலில் ஏற்படும் மாற்றங்களால் கோக் உற்பத்தி, நுகர்வு ஆகியன வெகுவாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன.

இவ்விதமாக ஒரே எரிபொருளைப் பயன்படுத்தும் தொழில்கள் அவ்வித எரிபொருள்களுக்கு நிச்சயமான சந்தையாக உள்ளது. உதாரணமாக, 'a' என்னும் எரிசக்தி ஒரு குறிப்பிட்ட சந்தையில் பெருமளவு தேவைப்படுவதாகக் கொள்வோம். ஆனுல், அளிப்பு குறைவாய் அமையும் நிலையில் அந்த எரிசக்தியின் விலை அதிகரிக்கக் கூடும். அதன் விளைவாக மாற்று எரி வசதிகளைப் பயன்படுத்தும் நிலையில் உள்ள ஆலைகள் வேறு வசதிகளைப் பயன்படுத்துகின்றன ஆனுல், ஒரு சில தொழில்களைப் பொறுத்தவரை அச் சக்திக்கு மாற்று கிடையாது என்ருல் அவ் வாலைகள் விலை எவ்வளவு அதிகமாய் இருப்பினும் அவ் வெரி சக்தியையே

பயன்படுத்தும். உதாரணமாக, கண்ணுடித் தொழில் போன்றவற்றில் சுத்தம் அதிகம் தேவைப்படுவதால் அமெரிக்காவில் செயற்கை வாயுவே பயன்படுத்தப்படுகின்றது. எனவே, செயற்கை வாயுவின் விலை எவ்வளவு அதிகரித்தாலும் கண்ணுடித் தொழில் செயற்கை வாயுவைப் பொறுத்தவரை ஒரு நிச்சயமான சந்தையாகும்.

தொடக்கத்தில் ஏதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட எரிசக்திக்குத்தான் தேவை காணப்படும். எனவே, அந்த எரிசக்தியை உற்பத்தி செய்யத் தேவைப்படும் இயந்திரங்கள் வாங்கிய பிறகு வேறு எரி வசதிகளையும் பயன்படுத்தும் திறன் கொண்ட பல புதிய தொழில்கள் அப்பகுதியில் தோன்றினாலும் அவற்றிற்கும் அவ்வெரி சக்தி மூலத்திலிருந்தே சக்தி அளிக்கப்படும். ஆனால், நீண்ட கால அளவில் சக்தியின் தேவை எந்த விதமான எரிசக்தியாலும் தீர்க்கப்படும் நிலை ஏற்படுகிறது. உதாரணமாக, ஒரு மின் நிலையம் மின் சக்தியை உற்பத்தி செய்ய நிலக்கரி, பெட்ரோலியம், நிலவாயு ஆகிய மூன்றையும் பயன்படுத்தும் திறன் பெற்றிருக்கலாம். அந் நிலையில் எந்த எரிசக்தியை அம் மின்நிலையம் பயன்படுத்தும் என்பது அம்மூன்று எரி மூலங்களில் எது மலிவாய் உள்ளது என்பதனைப் பொறுத்துள்ளது.

எனவே, ஒரு குறிப்பிட்ட பொருளாதாரத்தில் ஒரு எரிசக்தியின் பயன்பாடு பல காரணங்களைப் பொறுத்துள்ளது :

1. ஒரு குறிப்பிட்ட எரிபொருளையே பிரத்தியேகமாகப் பயன்படுத்தும் தொழில்களின் பங்கு.

2. அவ்வெரி பொருளுடன் போட்டியிடும் வகையில் அமைந்த மாற்று எரிபொருள் வசதி, விலையை மட்டும் பொறுத்து இப் போட்டி அமைவதில்லை. இவ்வெரி பொருட்களின் திறன், பயன்பாட்டிற்கு ஏற்ற தன்மை, அளிப்பின் நிச்சயத் தன்மை ஆகியவற்றைப் பொறுத்தும் இப் போட்டியமைகின்றது.

எரிசக்திகளிடையே காணப்படும் இவ்விதப் போட்டியின் விளைவாக எரிபொருள் சந்தையின் அமைப்பு மாறிக்கொண்டே இருக்கின்றது. உதாரணமாக சுமார் 100 ஆண்டுகளுக்குமுன் அமெரிக்க எரிபொருள் சந்தையில் 90%-க்கு மரம் காரணமாயிற்று. 1900-ஆண்டு வாக்கில் நிலக்கரி பிரதானமாக அமைந்தது. உலக யுத்தத்திற்கு இடைப்பட்ட காலத்தில் எண்ணெயின் பங்கு 12%-லிருந்து 31% ஆக அதிகரித்தது 1940-க்குப் பிறகு நிலவாயுவின் பங்கு வெகுவாக அதிகரித்து, இன்று எரிசக்தி சந்தையில் 30%-க்கு அது காரணமாகின்றது.

இவ்விதம் எரிபொருள் சந்தையின் அமைப்பில் தோன்றிய மாற்றம் எரிபொருள் கடத்தலையும் பாதித்து உள்ளது. உதாரணமாக, முன்னர் நிலக்கரி பிரதான எரிபொருளாகப் பயன்பட்ட காலத்தில் அபலேச்சியன் பகுதியிலிருந்து நாலு திசைகளிலும் நிலக்கரி கடத்தப்பட்டது. இன்றுகூட அந்த நிலை ஓரளவு காணப்படுகின்றது. ஆனால், எண்ணெய் நிலவாயு ஆகியவற்றின் பயன்பாடு விரிவடைந்ததன் விளைவாக எரிபொருள் கடத்தலில் கல்ஃப் பகுதியிலிருந்து நாட்டின் பல பகுதிகளுக்கும் நடைபெறும் கடத்தல் முதலிடம் பெறுகின்றது.

நிலக்கரி, எண்ணெய், நிலவாயு ஆகியன ஒன்றிற்குப் பதிலாக மற்றதைப் பயன்படுத்தும் வகையில் அமைந்துள்ளன. ஆனால், வீழ்கின்ற நீர், அணுப்பொருள் ஆகியன மின்சக்தியை மட்டுமே உற்பத்தி செய்வதற்குப் பயன்படுகின்றன. பொதுவாகவே மின் சக்தி வெப்பம் அளிப்பதில் அதிகம் பயன்படுவதில்லை. ஏனெனில், மின்சக்தியை வெப்ப சக்தியாக மாற்றுவதற்கு அதிகச் செலவாகின்றது. எனவே, மின்சக்தி குறைந்த எண்ணிக்கை கொண்ட தொழில்களுக்குத்தான் பயன்படுகின்றது. வெப்பமளிக்கும் மூலமாக மின்சக்தி பயன்படும் ஒரு சில தொழில்கள் எஃகு, கலவை உலோகம் தயாரிக்கும் தொழில்கள் ஆகியனவாகும். பாக்ஸைட்டி லிருந்து மின்னாற் பகுப்பு முறையில் அலுமினியம் பெறப்படுவதும் ஈண்டுக் குறிப்பிடத்தக்கதாகும். எனவே, தேவையின் தன்மை ஒரு குறிப்பிட்ட எரிபொருள் வசதியைப் பயன்படுத்துவதையும் கட்டுப்படுத்துகின்றது.

இவ்விதம் மின்சாரம் குறைந்த அளவு தொழில்களில் மட்டும் பயன்படும் தன்மை, மின்சக்தியை மட்டும் எரிசக்தியாகப் பெற்ற நாடுகளின் வளர்ச்சியைப் பெரிதும் கட்டுப்படுத்துகின்றது. மாற்றுப் பொருள் வசதியற்ற நிலையில் தொழில் வளர்ச்சியை மின்சக்தி எவ்விதம் கட்டுப்படுத்துகின்றதென்பதற்கு நார்வே போன்ற நாடுகள் சிறந்த உதாரணமாகும்

சந்தைகளின் இருப்பிடம் எரிபொருள் தொழிலைப் பாதிப்பதைப் போன்றே சந்தைகளின் அமைப்பில் ஏற்படும் மாற்றமும் அதனைப் பாதிக்கின்றது. உதாரணமாக, மேற்கு ஐரோப்பாவில் கார்களின் தேவை அதிகரிப்பதன் காரணமாக மேற்கு ஐரோப்பாவில் எண்ணெய் இறக்குமதி அதிகரிக்கலாம். அவ்விதமே தொழில் நுட்ப (Technology) வளர்ச்சியின் விளைவாக எண்ணெயின் பயன்பாடு அதிகரிக்கின்றது.

'சிறப்பான போட்டிச் சந்தை'யைப் (Perfect Competitive Market) பெற்றுள்ள அனல் மின் உற்பத்தியை உதாரணமாகக் கொண்டு சந்தையைப் பற்றி மேலே விவரித்த அமைப்புகளை ஆராயலாம்.

1920ஆம் ஆண்டு முதல் மின்நிலையங்களில் எண்ணெயும் நிலவாயுவும் மூலப்பொருள்களாகப் பயன்படுத்தப்பட்டன. எனவே, நிலக்கரியின் பயன்பாடு படிப்படியாகக் குறைந்து கொண்டே வந்தது. இந்நிலை 1950-வரை நீடித்தது. 1950-க்குப் பிறகு மறுபடி மின்நிலையங்களில் நிலக்கரியைப் பயன்படுத்துதல் அதிகரித்தது. 1952-58 ஆண்டுகளில் அனல் மின்சார உற்பத்தி 75% அளவில் அதிகரித்தது. இதில் 70% நிலக்கரியும், 24% நிலவாயுவும் காரணமாய் அமைந்தன. அவற்றின் விலையில் ஏற்பட்ட ஒப்பு மாறுதலே இதற்குக் காரணம். இக் காலப் பகுதியில் நிலக்கரியின் விலை மாருது அமைய நிலவாயுவின் விலை 50% அதிகரித்தது. நிலக்கரியின் குறைந்த விலைக்கு அதனை வெட்டியெடுப்பதில் கையாளப்பட்ட நவீன முறைகளே காரணமாகும். இதன் விளைவாக நிலக்கரியின் உற்பத்தித் திறன் அதிகரித்தது.*

அடுத்த பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணையில் அமெரிக்காவின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் பயன்படும் எரிபொருள்களின் நிலை தரப்பெற்றுள்ளது. பொதுவாகக் கிழக்குப் பகுதிகளில் நிலக்கரியும் மேற்கு, மத்தியப் பகுதிகளில் எண்ணெய், நிலவாயு ஆகியனவும் எரிபொருள் நுகர்வில் பிரதான இடம் பெறுகின்றன. அட்டவணை 9-12-ஐ 248 ஆம் பக்கம் பார்க்க.

இவ்விதம் மின்சக்தியின் உற்பத்தியில் நிலக்கரியின் பங்கு அதிகரித்துள்ளது நிலக்கரித் தொழிலில் பெரும் வரப்பிரசாதமாகும். ஏனெனில், நிலக்கரி பயன்படும் பிற தொழில்களில் மாற்று எரிசக்திகளின் போட்டி அதிகரித்துள்ளது. உண்மையில் மின்சக்தியின் உற்பத்தி அதிகரிக்க அதிகரிக்க நிலக்கரியின் தேவையும் அதிகரிக்கும். மின்சக்தியின் உற்பத்தி இன்று அதிகரித்துவரும் விகிதத்தை நோக்குகையில் நிலக்கரித் தொழிலில் மற்றொரு பெருகு நிலை (Boom period) அண்மையில் தோன்றக்கூடும்.

*1958-ல் நிலக்கரி விலையில் ஏற்பட்ட வீழ்ச்சியின் விளைவாக அலபாமா, கென்டகி, டென்னெஸி ஆகிய ராஜ்ஜியங்களின் நிலக்கரி நுகர்வு 5·7 மில்லியனிலிருந்து 21·5 மில்லியன் டன்னாக அதிகரித்தது.

அட்டவணை 9-12

அமெரிக்க மண்டலங்களின் நுகர்வின் முக்கிய சாதனம்

அமெரிக்க மண்டலங்கள்	பிரதானமாகப் பயன்படும் எரிபொருள்
1 நியூ இங்கிலாந்து	நிலக்கரி = எண்ணெய்
2. மத்திய அட்லாண்டிக் கடற்கரை	நிலக்கரி.
3. தென் அட்லாண்டிக் கடற்கரை	நிலக்கரி.
4. கிழக்கு வட மத்திய பகுதி	நிலக்கரி.
5. கிழக்கு தென் மத்திய பகுதி	நிலக்கரி.
6. மேற்கு தென் மத்திய பகுதி	நிலவாயு.
7. மேற்கு வட மத்திய பகுதி	நிலவாயு = நிலக்கரி.
8. மலைப் பிரதேசம்	நிலக்கரி, நிலவாயு = எண்ணெய்
9. பசிபிக்	நிலவாயு = 2 எண்ணெய்.

எரி சக்திகளின் பயன்பாட்டைக் கட்டுப்படுத்தும் சந்தைகளின் பண்புகளைக் கீழ்க்கண்டவாறு தொகுத்துக் கூறலாம். முதலாவதாக சந்தைகளின் பண்பு. உதாரணமாக, மின்சார உற்பத்தியில் பலவித எரிபொருள்களையும் மூலப் பொருளாகப் பயன்படுத்தும் வாய்ப்பு உள்ளது. அந்நிலையில் அவ்விதப் பல்வேறு எரிபொருள்களில் எது பயன்படுத்தப்படும் என்பது அவ்வெரி பொருள்களிடையே நிலவும் விலை வேறுபாட்டைப் பொறுத்துள்ளது. இரண்டாவது அமைப்பு சந்தைகளின் இருப்பிடம்: சந்தைகளுக்கு அருகில் அமைந்துள்ள எரிபொருள் மற்றவற்றைவிட அதிக சாதக நிலையைப் பெற்றுள்ளது. மூன்றாவதாக, சந்தைகளின் நுகர்வு அளவாகும். பெருமளவில் சந்தை காணப்படும் நிலையில் அனல் மின் உற்பத்திக்கு நிலக்கரியைப் பயன்படுத்துதல் இலாபகரமாய் உள்ளது.

அரசியல் காரணிகள்: இதுகாறும் நாம் கருதிவந்த அமைப்புகள் யாவும் பொருளாதாரத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டவை

யாகும். தற்போது நாம் அரசியல் அடிப்படையில் அமைந்த காரணிகளை ஆய்விற்குக் கொள்ளலாம். சமீப காலத்தில் இக் காரணிகள் பெருமளவு முக்கியத்துவத்தைப் பெற்றுள்ளன. சிற்சில பொருளாதாரங்கள் இவ்வரசியல் காரணிகளையே அடிப் படையாகக் கொண்டமைந்துள்ளன. அரசியல் காரணங்களின் அடிப்படையில் அமைந்த இவ்விதப் பொருளாதார அமைப்பின் அதி நிலையே ருஷியாவின் பொருளாதாரம் ஆகும். இதனைப் போன்ற பிற பொதுவுடமை அரசுகளிலும் பொருளாதாரம் அரசியல் அடிப்படை கொண்டு விளங்குகின்றது. இந் நிலைக்கும், பெரும்பாலும் பொருளாதார அடிப்படையில் இயங்கும் முதலாளித்துவ அமைப்பிற்கும் இடையே, வெவ்வேறு நிலைகளைக் கொண்டு பல நாடுகளின் பொருளாதார அமைப்பு உளது. இவ்வித அரசாங்கத் தலையீடு காரணமாக பொருளாதாரக் காரணிகளின் தனிவிளைவு பாதிக்கப்படுகின்றது. அரசாங்கத் தலையீடு பலவகையாகவும், வெவ்வேறு தீவிரத்துடனும் அமையலாம். இப்போது எரிபொருள் உற்பத்தியைப் பொறுத்த வரை அரசியல் காரணிகள் எவ்வளவு உள்ளன எனக் காண்போம்.

அரசாங்கத் தலையீடு பலமுகமாக அமையலாம் எனக் கண்டோம். முதலாவதாக உற்பத்தியைக் கட்டுப்படுத்தும் வகையில் இத்தலையீடு அமையலாம். இரண்டாவது விலை, நுகர்வு ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்துவதன் முகமாக இத்தலையீடு தோன்றலாம். மூன்று, ஒரு தொழிலை ஊக்குவிக்கவும் பாதுகாப்பு செய்யவும் அரசாங்கம் அத்தொழிலில் ஈடுபடலாம். கடைசியாக, அரசாங்கமே தொழிலில் நேராகப் பங்கு கொள்ளலாம். பொருளாதாரக் காரணிகளையே பெரிதும் அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது எனக் கருதப்படும் அமெரிக்காவிலும் சமீப காலத்தில் அரசாங்கத் தலையீடு ஓரளவு அதிகரித்துள்ளது என்பதனை மறக்கக் கூடாது.

உற்பத்தி கட்டுப்பாடுகள் (Regulation of Production): உபரியாக உற்பத்தி அமையும் நிலையில் பல நாடுகள் அதனைக் கட்டுப்படுத்தும் முயற்சிகளை மேற்கொள்கின்றன. இவ்விதக் கட்டுப்பாடுகள் சர்வதேச அளவில் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ள நிலையை ஐரோப்பிய நிலக்கரிக் கூட்டு (European coal pool) விளக்குகின்றது. இதன் விளைவாக இலாபமற்ற வகையில் இயங்கிவந்த பல சுரங்கங்கள் மூடப்பட்டன. உதாரணமாக, 1952-ல் 143ஆக அமைந்த பெல்ஜிய சுரங்கங்களின்

எண்ணிக்கை 1960-ல் 70 ஆகக் குறைந்தது. பெல்ஜியத்தில் உற்பத்தி 22·8 மில்லியன் டன்கள்தான் (சுய தேவைப் பூர்த்திக்குப் போதுமானதல்ல) என்ருலும் உற்பத்தி 9 மில்லியன் டன் அளவில் குறைய இம்முயற்சி காரணமாயிற்று. இவ்விதமே உலகச் சந்தையில் உபரியாகக் காணப்படும் பெட்ரோலிய அளிப்பு பெட்ரோலிய உற்பத்தியைக் கட்டுப்படுத்துவதை அவசியமாக்கியுள்ளது. இதன் காரணமாக பெட்ரோலியத்தை ஏற்றுமதி செய்யும் நாடுகள் உற்பத்தியைக் கட்டுப்படுத்தும் முயற்சிகளை மேற்கொண்டுள்ளன.

அமெரிக்காவில் எண்ணெய் வயல்களின் உற்பத்தி 120 நாட்கள் அளவிற்குக் கட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளது இவ்வித உற்பத்திக் கட்டுப்பாடுகளுக்கு ஒரு சிறந்த உதாரணமாகும். மேலும், எண்ணெய் உற்பத்தி செய்யும் ராஜ்ஜியங்கள் ஒவ்வொன்றிற்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவில் உற்பத்தி பகிர்ந்தளிக்கப் பட்டது. இக் கட்டுப்பாடு பலவந்தமாகப் புகுத்தப்பட்டதல்ல. அமெரிக்காவின் எண்ணெய் ராஜ்ஜியங்கள் யாவும் இக்கட்டுப் பாட்டிற்கு இசையவில்லை என்ருலும் இக் கட்டுப்பாட்டின் விளை வாகத் தோன்றிய நன்மைகள் குறிப்பிடத்தக்கவை. இக்கட்டுப் பாட்டின் விளைவாக மூடப்பட்ட கிணறுகள் உற்பத்தியில் ஈடு பட்டிருந்தால் 1955ஆம் ஆண்டின் அமெரிக்க எண்ணெய் உற் பத்தி 30% அதிகரித்திருக்கும். இக் கட்டுப்பாடுகள் மேற்கொள்ளப் படவில்லையென்ருல் அமெரிக்காவில் எண்ணெய் மிக மலிவாக அமையும் என்பதில் ஐயமில்லை. ஆனுல், பெருமளவில் இருப்பு வீணுக்கப்பட்டு வருங்காலத்தில் எண்ணெய் பற்ருக்குறை தோன்ற ஏதுவாகும்.

இவ்விதக் கட்டுப்பாடுகள் உலகின் பல பகுதிகளிலும் காணப் படுகின்றன. கனடாவின் பல்வேறு மாநிலங்களிடையே கோட்டா முறை காணப்படுகின்றது. வெனிஸுவேலா நாடும் சில சேமிப்பு முறைகளை மேற்கொள்ளுமாறு எண்ணெய் நிறு வனங்களைப் பலவந்தப்படுத்துகின்றது. உற்பத்தி உபரியாக அமையும் காலங்களில் விலை வீழாத வகையில் ஏதாவது ஒரு கட்டுப்பாடு தேவைப்படுகின்றது.

விலை, நுகர்வு கட்டுப்பாடுகள் : பல்வேறு எரிவசதிகள் காணப்படும் நிலையில் ஏதாவது ஒரு எரிவசதிமட்டும் பயன் படுவது அதன் ஒப்பு விலையைப் பொறுத்துள்ளது எனக் கண்டோம். கட்டுப்பாடுகளின் மூலம் விலையின் விளைவை மிதப் படுத்த அரசு முயல்கிறது. அமெரிக்க நிலவாயுத் தொழில்

இவ்வித அரசாங்கக் கட்டுப்பாடுகளின் விளைவாக பல மாற்றங்களை அடைந்துள்ளது.

1. இலாபமற்ற வகையில் உற்பத்தியாகும் நிலவாயு வீணாக்கப்படுகின்றது.

2. இக் கட்டுப்பாடுகள் பழைய நுகர்வுத்தலங்களின் கையைப் பலப்படுத்தியுள்ளது.

3. நில வாயுவின் பயன்பாடு வெகுவாக அதிகரித்துள்ளது. இக்கட்டுப் பாடுகளுக்குப் பிறகு நிலவாயுவின் பயன்பாடு வாரத்திற்கு 3 மில்லயன் டன் அளவில் அதிகரித்து பெட்ரோலியத் தொழிலுக்குப் பெரும் தலைவேதனையாய் அமைந்துள்ளது.

ஊக்குவிப்பும் பாதுகாப்பும் : அரசாங்கக் கட்டுப்பாடுகளில் மூன்றாவது வகை எரிதொழிலை ஊக்குவிக்கும் வகையில் அமைந்ததாகும். கடன் அளிப்புச் சலுகைகள், சுங்க வரிகள், வரிச் சலுகை ஆகியவைமூலம் அரசாங்கம் சக்தியின் பயன்பாட்டை ஊக்குவிக்கலாம்; அல்லது கட்டுப்படுத்தலாம். நேர்முகமாக அல்லது மறைமுகமாக சலுகைகளை அளித்து சக்தித் தொழிலை அதன் ஆரம்ப காலத்தில் பாதுகாக்கலாம். சமீப காலத்தில் புதிதாக வளர்ச்சியடைந்து வரும் நாடுகளுக்கு ஐக்கிய நாடுகள் சங்கத்தின்மூலம் பெருமளவு கடனுதவி அளிக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் ஒரு பகுதி எரிவசதிகளைப் பயனுக்குக் கொண்டு வருவதில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. ஆப்பிரிக்காவில் உள்ள கரிபா, (Kariba), வோல்ட்டா (Volta) திட்டங்கள் இவ்வகையைச் சார்ந்தவையே.

எரி வசதியின் வளர்ச்சியில் இந் நாடுகள் கொண்டுள்ள ஊக்கம் இருவகைப்படும்.

1. நாட்டின் பொருளாதார வளர்ச்சி எரிபொருள் வசதியின் வளர்ச்சியைப் பொறுத்துள்ளது. இதற்குத் தேவையான அந்நிய மூலதனம் இரு வகைகளில் பெறப்படுகின்றது. ஒன்று, தனியார் துறையில் அந்நிய நிறுவனங்கள் ஈடுபடுத்தும் மூலதனம். மற்றது அரசு அந்நிய அரசிடமிருந்து பெறும் கடனுதவி. மூலதனத்தைப் பெறும் நாடுகளிலும் இருவகைகள் காணப்படுகின்றன. ஒன்று அந்நிய மூலதனத்தை இருகைகளாலும் வரவேற்கும் வெனிஸூவேலா போன்ற நாடுகள் அந்நிய மூலதனத்தை விரும்பும். ஆனால் அவ்வந்நிய மூலதனத்திற்குப் பல தடைகள் விதிக்கும் கொலம்பியா போன்ற நாடுகள். வெனி

ஸுவேலாவின் தொழில் வளர்ச்சி மிருந்தும் கொலம்பியாவின் தொழில் வளர்ச்சி பின்தங்கியும் காணப்படுவதற்கு இதுவும் ஒரு காரணமாகும்.

நாட்டின் வருவாயைப் பெருக்கமட்டுமல்லாமல், அந்நியச் செலாவணியைச் சேமிக்கவும் அரசாங்கங்கள் இவ்வித முயற்சிகளை மேற்கொள்ளுகின்றன. உதாரணமாக பிரேஸில் நாட்டின் அந்நியச் செலாவணியில் 20% எரிபொருள் இறக்குமதியில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. எனவே, உள்நாட்டுச் சக்தி வசதிகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் இவ்வந்நியச் செலாவணியைக் காபந்து செய்யலாம்.*

புதிதாக வளர்ச்சியடையும் நாடுகளின் தொழில் வளர்ச்சியில் அரசுகள் வேறொரு வகையிலும் பங்கு கொள்கின்றன. ஜப்பானின் உதாரணம் இங்குக் கவனத்திற்குரியது. யுத்தத்திற்குப் பிறகு தனது நீர்மின் வசதியைப் பெருக்க ஜப்பான் ஒரு குழு அமைத்தது. நீர்மின் சக்தியை அபிவிருத்தி செய்ய தனியார் மூலதன ஈடுபாடு பின்தங்கும் நிலையில் இக்குழு அதற்கான மூலதனத்தை அளித்து நீர்மின் உற்பத்தியை ஊக்குவிக்கின்றது.

இந்தியாவிலும், தொழில்துறை முதலீட்டு நிறுவனமும் (Industrial Investment Corporation) ராஜ்ஜிய நிறுவனங்களும் இவ்விதம் தொழில் துறையின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான மூலதன வசதியை அளிக்கின்றன.

2. பாதுகாப்புக் காரணங்கள் (Defence factors) : நாட்டின் இராணுவத் தேவையைப் பூர்த்திசெய்யவும் உள்நாட்டு வசதிகளைப் பெருக்குதல் அவசியமாகின்றது. ஜெர்மனியின் பழுப்பு நிலக்கரித் தொழிலின் வளர்ச்சி இவ்விதப் பாதுகாப்புக் காரணங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டதுதான். எரிபொருள் வசதியில் சுயதேவைப் பூர்த்தி செய்து கொள்ளுதல் மட்டுமின்றி இந் நிலக்கரியிலிருந்து ஜெர்மனியின் எண்ணெய்த் தேவையில் $\frac{1}{3}$ அளவிற்கு எண்ணெய் தயாரிக்கப்பட்டதும் இதன் வளர்ச்சிக்குக் காரணமாகும். சஹாரா பகுதியில் அமைந்த எண்ணெய் வளத்தின் வளர்ச்சியில் பிரான்ஸ் காட்டிய தீவிர நாட்டத்திற்கு அதன் பாதுகாப்புத் தேவைகள் ஒரு முக்கிய காரணமாகும்.

* சமீபத்தில் இந்தியா ஜெட் எரி எண்ணெய் உற்பத்தியில் சுய தேவையைப் பூர்த்தி செய்யக்கூடிய நிலையை அடைந்ததன் காரணமாய் பல கோடி ரூபாய்க்கு அந்நியச் செலாவணி சேமிக்கப்படும் எனக் கூறப்படுகின்றது.
(Indian Express: 20-4-67)

சமூக நல காரணங்கள் : கடைசியாக, ஒரு தொழிலில் அரசின் கட்டுப்பாடு, சமூக நலக் காரணங்களின் அடிப்படையில் அமையலாம். பின்தங்கிய பிரதேசத்தின் பொருளாதாரத்தை ஊக்குவிக்கும் வகையில் அரசு அப் பகுதியின் சக்தி வளத்தைப் பயன்படுத்தலாம். இதற்கு ஒரு சிறந்த உதாரணம் டென்னஸி பள்ளத் தாக்குத் திட்டமாகும். பொருளாதாரத்தில் பின்தங்கி விட்ட பகுதிக்குப் புத்துயிரளிக்கவே இத்திட்டம் மேற்கொள்ளப் பட்டது. சக்தி வள வளர்ச்சியின் காரணமாகவே இங்குத் தொழில்கள் தோன்றின. அதாவது உற்பத்திக்குப் பின்னர்தான் அம்மின்சக்திக்குச் சந்தை தோன்றியது. 1960ஆம் ஆண்டில் இத்திட்டத்தின் மூலம் 11½ மில்லியன் கிலோவாட் மின்சக்தி உற்பத்தி செய்யப்பட்டது.

சில தொழில்கள் நிலைத்து நிற்பதற்கென அரசு சில கட்டுப் பாடுகளை விதிக்கலாம். சுங்கக் கட்டுப்பாடுகள் (Tariff Controls) மூலம் வெளிநாட்டுப் பொருள்களின் இறக்குமதியைத் தடை செய்து சுதேசித் தொழிலின் வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கலாம். இந்தியாவில் இவ்விதப் பாதுகாப்பைச் சர்க்கரைத் தொழில் நீண்ட காலமாகவே பெற்றுவந்துள்ளது. இவ்விதமே ஜெர்மனி யின் நிலக்கரித் தொழிலும் பாதுகாக்கப்பட்டு வந்துள்ளது.

அரசாங்கக் கட்டுப்பாடுகள் இருபக்கமும் கூரான ஒரு கத்தியைப் போன்றவை. இவற்றால் நன்மையும் விளையலாம். ஒரு சில தீமைகளும் ஏற்படலாம். குறைந்த அளவு மூலதன வசதியுள்ள நிலையில், இருக்கின்ற மூலதன வசதியை உச்ச அளவில் பயன்படுத்துவதில் அரசாங்கக் கட்டுப்பாடுகள் நன்மை அளிக்கின்றன. ஆயினும், அரசின் முயற்சிகள் பொருளாதாரக் காரணிகளுக்கும் அப்பாற்பட்ட அமைப்புகளால் பாதிக்கப்படும் நிலையில் தொழில் வளர்ச்சி பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றது. உதாரணமாக, க்ராண்ட் ஃபால் (Grand falls) பகுதியிலமைந்த லாப்ரடார் நீர்மின் வசதி அபிவிருத்தி செய்யப்படாமல் சாதகநிலை குறைந்த குவிபெக் பகுதியிலேயே பெரும்பாலான திட்டங்கள் நிறைவேற்றப்பட்டுள்ளமைக்கு அரசியல் காரணங்களே அடிப் படையாகும். இதற்கு மாறாக அரசாங்க முயற்சி இன்மையும் ஒரு தொழிலின் வளர்ச்சிக்குப் பாதகமாய் அமையலாம்.

இதுவரை நாம் கருதியது அரசாங்கத்தின் மறைமுக, நேர் முகக் கட்டுப்பாடுகள் ஆகும். வெளியிலிருந்து தொழில் வளர்ச்சி யைக் கட்டுப்படுத்துதல் அவ்வளவு சாத்தியமல்ல. எனவே, தொழில் துறையில் அரசு நேரடியாகப் பங்கு பெறுதல் சமீப

காலத்தில் வெகுவாக அதிகரித்துள்ளது. புதிதாக வளர்ச்சியடைந்துவரும் நாடுகளில் இந்நிலை சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றது.

பொதுவாக அரசாங்கம் ஒரு தொழிலில் ஈடுபடுவது கீழ்வரும் காரணங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டமையலாம்.

1. தொழில் வளர்ச்சிக்கு அடிப்படையாக அமையும் மூலாதார அமைப்புகள் (Infra structure) இவ் வகைத் தொழில்களுக்குச் சிறந்த உதாரணம், போக்குவரத்து, மின்சக்தி வசதி ஆகியன.

2. கனரகத் தொழில்கள் (heavy industries): இரும்பு எஃகு தொழில் இரசாயனத் தொழில் ஆகியன; முதலீடு அதிகம் தேவைப்படும் இத் தொழில்கள் பின்தங்கிய நிலையில் உள்ள நாடுகளில் தனியார் துறையில் தோன்றுவது கடினமாகும்.

3. நாட்டின் பாதுகாப்பிற்கு இன்றியமையாத சில தொழில்கள் (Defence Industries).

4. சமுதாய நலக் காரணங்கள் (Social aspects): பொருளாதார வளர்ச்சியின் பயன்களைச் சமுதாயத்தின் எல்லாப் பிரிவினருக்கும் பகிர்ந்தளிப்பதை நோக்கமாகக் கொண்ட நிலையில் அரசு சில தொழில்களைத் தானே மேற்கொள்ளுகின்றது. இக்காரணி தீமையைப் பயக்கும்வகையில் வலியுறுத்தப்படலாம். பின்தங்கிய நாடுகளின் தொழில் வளர்ச்சிக்குப் பல தடைகள் உள்ளன என்றாலும் இவ்விதக் கொள்கைப்பிடியே (ideological fixation) அதிக அளவு தீமையை அளித்துள்ளது.

அரசாங்கத்தின் ஈடுபாடு பங்களவிலோ முழுமையாகவோ அமையலாம். இவ்விரண்டு நிலைகளையும் இந்தியாவில் நாம் காண்கின்றோம். 1948ஆம் ஆண்டில் அரசு வெளியிட்ட தொழில் கொள்கையின்படி தொழில்கள் மூன்று வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டன.

1. அரசின் பிரத்தியேகப் பகுதியாக நிச்சயிக்கப்பட்ட தொழில்கள். இதில் இரும்பு எஃகுத்தொழில், பெட்ரோலியத் தொழில், விமானத்தொழில் ஆகியன சேர்ந்துள்ளன.

2. அரசு, தனியார் ஆகிய இரண்டு துறையினரும் பங்கு கொள்ளும் வகையில் அமைந்த ஆனால், அரசின் கட்டுப்பாடு மிகுந்த தொழில்கள். உரத்தொழில், மோட்டார், இயந்திரக் கருவித் தொழில் ஆகியன.

3. பிற தொழில்கள்.

தற்போது பொருளாதாரக் காரணிகளின் விளைவு காரணமாக, அரசின் கெடுபிடிநிலை ஓரளவு குறைந்துள்ளது. இதன் காரணமாக அரசின் தனிஉரிமை எனக் கருதப்படும் தொழில்களிலும் தனியார் பங்கு அதிகரித்துள்ளது. அரசும் தனியார் துறையும் இணைந்து செயல்படும் அமைப்பு இவ்வித வரவேற்கத் தகுந்த அமைப்புகளில் ஒன்றாகும். கொச்சியில் சமீப காலத்தில் தோற்றுவிக்கப்பட்ட எண்ணெய் சுத்திகரிப்பு ஆலை அரசும் அமெரிக்க நிறுவனம் ஒன்றும் பங்கு கொண்டமைந்ததாகும்.

இவ்விதமாக, சக்தித்தொழிலின் அடிப்படைப் பண்புகள் சிக்கல் மிகுந்து அமைந்துள்ளன. பண்புகளின் ஆய்வை இத்துடன் முடித்துக்கொண்டு சக்தி மூலங்களின் பரவல் உற்பத்தி ஆகியவற்றை பின்வரும் அதிகாரங்களில் காணலாம்.

பகுதி II

10. நிலக்கரி (Coal)

இன்றைய நாகரீகத்தின் தோற்றம், வளர்ச்சி ஆகியவற்றிற்கு நிலக்கரி பெரிதும் காரணமாயுள்ளது. மரம், காற்று, நீர் ஆகியன இயக்குச் சக்தியாகவும், உலோகங்களை உருக்க கட்டைக் கரியும், அவ்விதம் உருக்கிய உலோகங்களை ஆக்கப் பொருளாக மாற்ற மனிதனின் பலமும் பயன்பட்டு வந்ததுவரை மனிதனின் நாகரீகம் மிகவும் தாழ்ந்த நிலையிலேயே இருந்து வந்துள்ளது. ஆனல், எந்நாள் துவங்கி நிலக்கரி பயன்பாட்டிற்கு வந்ததோ அந்நாள் முதல் மனிதனின் நாகரீகம் பீடுநடை போட்டு முன்னேறி வருகிறது. எரிசக்தியாக நிலக்கரியும், இயக்கு சக்தியாக நீராவியும் தோன்றி இன்றைய நாகரீகத்தை துவக்கி வைத்தன. பெட்ரோலியம், நிலவாயு போன்ற மாற்று எரிசக்திகளின் போட்டியால் எரிபொருள்களில் தான் பெற்றிருந்த பிரத்தியேகத் தானத்தை நிலக்கரி இன்று இழந்துள்ளது என்ருலும் நாகரீக வளர்ச்சிக்கு அன்று காரணமாயும், இன்று அந்நாகரீகம், வேறுவித எரிபொருட்களைப் பயன்படுத்துவதற்கு அடிகோலியாகவும் நிலக்கரி அமைந்தது என்பதனை எள்ளளவும் மறத்தல் கூடாது.

உலகின் மற்ற தொழில்களுக்கும் நிலக்கரித் தொழிலுக்குமிடையே குறிப்பிடத்தக்க வேறுபாடு ஒன்று உள்ளது. அதாவது மற்றத் தொழில்களெல்லாம், தொழிற் புரட்சிக்குப் பிற்பட்டுத் தோன்றியிருக்க, நிலக்கரித் தொழில் மட்டும் தொழிற் புரட்சிக்கு முன்னிருந்தே பெரும் முக்கியத்துவம் பெற்று வந்துள்ளது. தொழிற் புரட்சிக் காரணமாயமைந்த நிலக்கரித் தொழில், அப்புரட்சியால் பெரும் பயனையும் பெற்றது. உதாரணமாக ஜேம்ஸ் வாட்டின் (James Walt) நீராவி இயந்திரம் நிலக்கரி வெட்டியெடுப்பதை எளிதாக்கியது. அதற்கு முன்வரை நிலக்கரிப் படைகளில் காணப்படும் அடிநீர் (Ground Water) நிலக்கரியை வெட்டி யெடுப்பதற்குப் பெரும் தடையாக அமைந்தது. ஆனல் ஜேம்ஸ் வாட்டின் இயந்திரம் நீரையும் வாயுவையும் வெளியேற்றப்

பயன்பட்டதன் விளைவாக நிலக்கரியை வெளிக் கொணருதல் எளிதாயிற்று.

நிலக்கரியினுல் இயங்கிய நீராவி இயந்திரம் இங்கிலாந்தின் சரித்திரத்தையே மாற்றியமைத்ததுடன் உலக சரித்திரத்தையும் பாதித்தது. உதாரணமாக, நிலக்கரியின் பயன்பாட்டினுல் தோன்றிய உபரி உற்பத்தித் திறன் இங்கிலாந்தைப் பெரும் வாணிப நாடாக மாற்றியது. அதிலிருந்து பிரிட்டிஷ் சாம்ராஜ்ஜியத்தின் தோற்றம் அடுத்தபடியாகும். எளிதில் வெட்டியெடுக்கப்பட்ட நிலக்கரியின் அடிப்படையில் இங்கிலாந்தின் இரும்பு எஃகுத் தொழில் தோன்றி வளர்ச்சியடைந்தது. பின்னர் இதே நிலக்கரி, இயந்திரங்களையும், கருவிகளையும், இயக்க சக்தியையும் அளித்தது. படிப்படியாக நிலக்கரியின் பயன்பாடு விரிவடைய அடைய கப்பல்களை இயக்குவதில் காற்றின் பங்கையும் நிலக்கரி ஆக்கிரமித்துக்கொண்டது. நிலக்கரிக்கும் ஆக்கத் தொழில்களுக்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பு பரஸ்பர நிலையைப் பெற்றுள்ளது. நிலக்கரி ஆக்கத் தொழில் வளர்ச்சிக்கு ஆக்கமளித்தது. அவ்விதமே ஆக்கத்தொழில் வளர்ச்சி நிலக்கரியின் தேவையை அதிகரிப்பதன்மூலம் நிலக்கரித் தொழிலுக்கு ஊட்டமளித்தது. மேலும், தொழில்நுட்ப வளர்ச்சிக்கு அடிப்படையாய் அமைந்த நிலக்கரித் தொழில் அத்தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியால் பெரிதும் பயனுற்றது. தொழில் நுட்ப வளர்ச்சிகளின் விளைவாகவே அதிக ஆழத்திலிருந்து நிலக்கரியை வெட்டியெடுப்பது சாத்தியமாகியிருப்பதுடன் நிலக்கரியை வெட்டியெடுத்தல் ஆபத்தற்றதாயும் உள்ளது.

கனிப் பொருட்களில் மதிப்பால் இரண்டாவது இடத்தைப் பெற்றுள்ள நிலக்கரி வேலைவாய்ப்பளிப்பதில் முதலிடம் பெற்றுள்ளது. 1963-ல் வெட்டியெடுக்கப்பட்ட கனிப் பொருள்களின் மதிப்பில் 30%க்குக் காரணமான நிலக்கரியின் உற்பத்தியளவு சுமார் 1·9 பில்லியன் டன்களாகும். இரண்டாவது உலக யுத்தத்திற்கு முற்பட்ட காலத்தில் நிலக்கரி வெட்டியெடுப்பதில் மட்டும் சுமார் 45 மில்லியன் தொழிலாளர்கள் ஈடுபட்டிருந்தனர்.

பெட்ரோலியம், நிலவாயு, மின்சக்தி ஆகிய மாற்று எரிபொருள்களின் பயன்பாடு நிலக்கரியின் முதன்மையைப் பறித்துள்ளதென்றுலும், இன்றைய எரிபொருள் வசதிகளில் முக்கியமானதோர் இடத்தை நிலக்கரி பெற்றுள்ளது என்பதனை மறுக்க முடியாது. நிலக்கரியின் முந்தைய மேன்மையையும் இன்றைய சிறுமையையும் விளக்க பல உதாரணங்கள் உள. உதாரணமாக

1920ஆம் ஆண்டுவரை அமெரிக்க எரிபொருள் நுகர்வில் 75%-க்குக் காரணமான நிலக்கரி இன்று அந்நுகர்வில் 32%-க்கே காரணமாய் அமைகிறது. இந்நிலையிலும் அமெரிக்க எரிபொருள் நுகர்வில் மூன்றில் ஒரு பகுதிக்கு நிலக்கரி காரணமாய் அமைகிறது என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. உலகின் மற்றமற்றப் பகுதிகளில் நிலக்கரியின் பங்கு இன்னும் அதிகமாகும். உதாரணமாக, ஐரோப்பிய எரி பொருள் நுகர்வில் 80% நிலக்கரியேயாகும். பெட்ரோலியம், நிலவாயு ஆகியன அமெரிக்க நுகர்வில் 68%-க்கும் காரண மாகின்றன வென்றாலும், ஐரோப்பிய நாடுகளில் இவற்றின் பங்கு மிகக் குறைவேயாகும். உதாரணமாக, மேற்கு ஜெர்மனி, பிரிட்டன், ருஷியா ஆகிய நாடுகளின் எண்ணெய் நுகர்வு அவற்றின் மொத்த நுகர்வில் முறையே 13%, 18%, 30% என்ற அளவிலேயே உள்ளது. உலகம் முழுவதற்கும் நிலக்கரி நுகர்வின் வீதம் சுமார் 44·5% (1958 - புள்ளி விவரம்) ஆயினும், தற்போதைய போக்கை நோக்குகையில் நிலக்கரியின் பயன் பாட்டு விகிதம் பின்னும் குறையக்கூடும் என்றே தோன்றுகிறது. உதாரணமாக, இதுநாள்வரை நிலக்கரியின் பிரத்தியேகச் சந்தையாகக் கருதப்பட்டுவந்துள்ள இரும்பு உருக்குத் தொழிலிலும் மாற்று எரிபொருள்களின் போட்டி தோன்றியுள்ளது. நிலக்கரியிலிருந்து தயாரிக்கப்பட்ட கோக்கையே பயன்படுத்தி வந்த ஊது உலைகளில் (Blast furnaces), இன்று எரிஎண்ணெய் (fuel oil) ஓரளவு பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இதன் விளைவாக ஊது உலைகளுக்கான கோக் தேவை 30% குறைந்துள்ளதெனக் கணக்கிட்டுள்ளனர். ஆயினும், இம்முறை இன்னும் அதிக பயன்பாட்டிற்கு வராதிருத்தலையும் குறிப்பிடவேண்டும்.

எரிசக்தியை அளிப்பதுடன் நிலக்கரியின் பயன்பாடு நின்று விடுவதில்லை. பல தொழில்களில் மூலப் பொருளாகவும் நிலக்கரி பயன்படுகின்றது. நிலக்கரியிலிருந்து சுமார் 200,000 துணைப் பொருட்கள் தயாரிக்கப்படுவதாய் ஒரு புள்ளிவிவரம் கூறுகின்றது. முதலில் எரிபொருளாகமட்டும் கருதப்பட்ட நிலக்கரியிலிருந்து இன்று நாம் சாயங்களென்ன, வாசனைத் திரவியங்களென்ன, மருந்துச் சாமான்களென்ன, இன்னும் இது போன்று பலபல பொருட்களையும் பெறுகின்றோம். நிலக்கரியின் வேறுபட்ட இவ்விதப் பயன்பாடுகள் உலகின் மூலைமுடுக்குகளில் காணப்படும் பலவகைப்பட்ட தொழில்களையும் மறக்கமுடியாத, மறுக்கமுடியாத வகையில் பாதித்துள்ளன.

நிலக்கரித் தொழிலின் தோற்றம்:— நிலக்கரியின் பயன் பாட்டை உற்று நோக்கும்போது இந் நிலக்கரியின் பயன்பாடு

சமீப காலத்திய முன்னேற்றங்களில் ஒன்று என அறிவது நம்ப முடியாதவொன்ருகும். சக்தி அளிக்கும் மூலப்பொருளாக 13ஆம் நூற்ருண்டில்தான் நிலக்கரி தோன்றியது. ஏன், 16ஆம் நூற்ருண்டின் முடிவுவரை இஃது எரிபொருள்களில் ஒன்ருகவே கருதப்படவில்லை. தொழிற் புரட்சியின் விளைவாக நிலக்கரித் தொழில் பிரபலமடைந்தது. ஆயினும், 1850ஆம் ஆண்டுவாக்கிலும்கூட உலக நிலக்கரி உற்பத்தி மிகவும் குறைவாகவே இருந்து வந்துள்ளது. அவ்வாண்டு இங்கிலாந்து 35 மில்லியன் டன், ஜெர்மனி 4 மில்லியன் டன், பிரான்ஸ் 2 மில்லியன் டன், அமெரிக்கா 6 மில்லியன் டன் என்ற அளவுகளில் நிலக்கரியை உற்பத்தி செய்தன. 1860ஆம் ஆண்டுவாக்கில் உலக உற்பத்தி 200 மில்லியன் டன் அளவிற்கு அதிகரித்தது. 1910 ஆம் ஆண்டு நிலக்கரி உற்பத்தி 1200 மில்லியன் டன் அளவை எட்டிப் பிடித்தது. நிலக்கரி உற்பத்தி தங்கு தடையின்றி அதிகரித்துக் கொண்டே செல்லும் எனக் கருதப்பட்ட நிலையில் மாற்று எரி பொருள்களின் போட்டி தோன்றி நிலக்கரி உற்பத்தியின் வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தியது. இரண்டாம் உலக யுத்த தொடக்கத்தில் அமெரிக்கா, மேற்கு ஐரோப்பா ஆகிய பகுதி களின் மொத்த உற்பத்தி 1000 மில்லியன் டன் அளவில் அமைந்தது. ஆனுல், உலகின் மற்றப் பகுதிகளில் நிலக்கரி உற்பத்தி ஓரளவு அதிகரித்ததன் காரணமாய் உலக உற்பத்தி குறைந்த தீவிரத்துடன் அதிகரித்தது. ஆயினும், 1910-ல் தான் வகித்திருந்த தனியிடத்தை நிலக்கரியால் திரும்பப்பெற முடியவில்லை.

நிலக்கரியின் தோற்றமும் வகைகளும் (origin and types of coal) : கரிமம் (Carbon), ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன் போன்ற மூலங்களைக் கொண்டமைந்த பொருளே நிலக்கரியாகும். ஈரப்பசையற்ற நிலையில் இது பெரும்பாலும் கரிமப்பொருள் நிறைந்து காணப்படுகின்றது. இதில் கந்தகம் (sulphur) சாம்பல் (ash) போன்ற அசுத்தங்கள் காணப்படலாம். வெப்பத்தாலும், அழுத்தத்தாலும் மக்கிய தாவரப் பொருட்கள் கரிமப்பொருளாக மாற்றப்படும்போது நிலக்கரி தோன்றுகிறது. நிலக்கரியின் தோற்றம் ஒரு பெரும் வரலாறு ஆகும். வெப்பநிலை, மழை ஆகியன மிகுந்த பகுதிகளில் பொதுவாகக் காணப்படும் வளமிக்க காடுகள் அழுகிப் புதைய, அதில் அமைந்த தாவரப் பொருள் வெப்பத்தாலும் அழுத்தத்தாலும் நீண்டகால அளவில் கரிமப்பொருளாக மாற்றப்படும் வரலாறு, இயற்கையின் நன்கு பாதுகாக்கப்படும் இரகசியங்களில் ஒன்ருகும். பச்சென்றிருந்த

தாவரங்கள் படிவுகளால் மூடப்பட்டதும், அந்நிலையில் அத் தாவரங்கள் மண்ணுடன் கலந்து மக்கியதும், அப்போது அவை கரிமப்பொருளாக மாற்றப்பட்டதும் இவ்வரலாற்றின் முக்கிய ஏடுகள் ஆகும்.

தாவரப் பொருட்களின் மாற்றத்தால் தோன்றியதுதான் நிலக்கரி என்பதில் கருத்து வேற்றுமை இல்லையென்றாலும் அவை எங்குத் தோன்றின என்பதனைப்பற்றி இருவேறு கருத்துகள் உள. ஒன்று காடுகள் காணப்பட்ட இடங்களிலேயே அவை கரிமப் பொருளாக மாற்றப்பட்டுள்ளன என்ற தலக் (in situ) கொள்கை யாகும். மற்றது, தாவரப்பொருட்கள் தோன்றிய இடத்திலிருந்து ஆறுகளால் கடத்தப்பட்டு கொப்பரைகளிலும் பள்ளங்களிலும் படிய, பின்னர் அவை கரிமப்பொருளாக மாற்றப்பட்டன என்ப தாகும். கிடைத்துள்ள விவரங்களின் அடிப்படையில் நோக் கினால் இவ்விரு கருத்துகளும் ஏற்றுக்கொள்ளக்கூடியவை யேயாகும்.

இவ்விதம் காணப்பட்ட தாவரங்களின் தன்மை, அளவு ஆகியன காலத்திற்குக் காலம் வேறுபடுவதாலும், மாற்றுரு செய் முறைகளின் தன்மை, நிலை (stage) ஆகியவற்றில் காணப்படும் வேறுபாட்டாலும் இத்தாவரப் பொருட்களின் கரிம ஆக்க அளவில் வேறுபாடு காணப்படுகின்றது. இவ் வேறுபாட்டின் அடிப்படையில்தான் நிலக்கரி பல வகைகளாகப் பிரிக்கப் படுகின்றது. இவ்வளவையின் ஒருமுனையில் பீட்டும் (peat) மறு கோடியில் ஆன்த்ரஸைட்டும் (Anthracite) உள்ளன. இடையில் பலவகைப்பட்ட நிலக்கரிகள் தனித்தறியப்படுகின்றன. கரிம ஆக்க அளவுடன் ஆவியாகும் பொருளின் (Volatile matter) அளவு, சாம்பல் (ash) ஆகியவற்றுடன், கந்தகம் போன்ற அசுத்தங்களின் அளவும் நிலக்கரியைப் பாகுபடுத்த பயன்படும் மற்ற காரணிகள் ஆகும். நிலக்கரியின் வரிசை பீட்டில் தொடங்கி, முறையே லிக்னைட் (lignite) குறை பிட்யூமினஸ் (sub-bituminous) பிட்யூமினஸ் (bituminous) ஆகியவற்றின் வழியே ஆன்த்ரஸைட் டில் முடிவடைகின்றது. இவ்விதக் கரிம ஆக்கத்தின் இறுதி நிலையே க்ராபைட்டின் தோற்றமாகும். தங்கம், வெள்ளி போன்ற உலோகங்களையொத்த தொன்மையைப் பெற்றிருக்க வில்லை என்றாலும் உயர்ந்த ரக நிலக்கரி கார்போனிஃபெரஸ் (Carboniferous) காலத்தது ஆகும்; அதாவது அதன் வரலாறு 200-240 மில்லியன் ஆண்டுகள் தொன்மைப்பட்டது ஆகும்.

நிலக்கரியை வகைப்படுத்த பல அடிப்படைகள் உள்ள போதிலும் அவையாவும் திருப்திகரமாய் அமையவில்லை. ஆயினும், கீழே கொடுக்கப்படும் வகைபாடு நமது தேவையை ஓரளவு பூர்த்தி செய்கின்றது. இப்பாகுபாட்டின்படி நான்கு வகைகள் பிரதானமாகத் தெரிந்தெடுக்கப்பட்டுள்ளன:

1. ஆன்த்ரஸைட் (Anthracite) - முதல் தரம்.
2. பிட்யூமினஸ் (Bituminous).
3. குறை பிட்யூமினஸ் (Sub-bituminous).
4. லிக்னைட் (lignite).

அனலளவு (heat value), ஈரப்பசை (moisture), ஆவியாகும் பொருள், கரிம அளவு ஆகியவற்றால் இந் நான்கு வகைகளும் வேறுபட்டுள்ளன. இந் நான்கு பெரும் வகைகளையும் தவிர சில உப வகைகளும் தனித்தறியப்படுகின்றன.

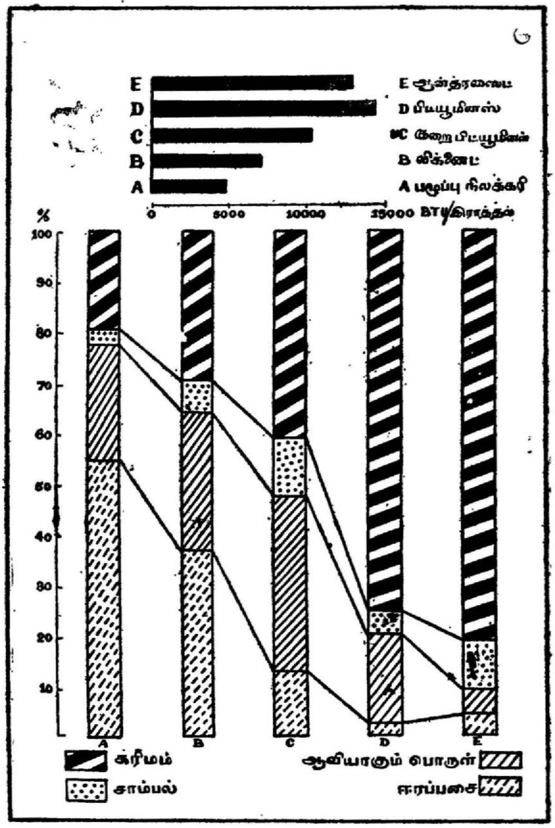
அட்டவணை 10-1

நிலக்கரி வகைகளின் தொகுப்பமைவு (சதவீதத்தில்)

வகை	ஈரப் பசை	ஆவி யாகும் பொருள்	சாம்பல்	கரிமம்	வெப்பத் திறன் BTU/ இராத்தல்
பழுப்பு நிலக்கரி	55·0	22·8	2·8	19·5	4830
லிக்னைட்	36·8	27·8	5·9	29·5	7000
குறை பிட்யூ மினஸ்	13·9	34·2	10·9	41·0	10330
பிட்யூமினஸ்	2·9	17·7	4·9	66·8	14400
ஆன்த்ரஸைட்	4·3	5·1	9·6	81·0	12880

இந் நான்கு வகைகளிலும் பிட்யூமினஸ் வகை பெருமளவு முக்கியத்துவம் பெற்றதாகும். ஏனெனில், இதுதான் இரும்பு உருக்குத் தொழிலில் பயன்படுகின்றது. ஆன்த்ரஸைட் நிலக்கரி மிகுந்த அளவு கரிமப் பொருளும் குறைந்த அளவு ஆவியாகும்

பொருளும் கொண்டு விளங்குகின்றது. நிலக்கரி இருப்பு, பயன் பாடு ஆகியவற்றைக் கருதுவதற்கு முன் இவ்வேறுபட்ட நிலக்கரி வகைகளின் பண்புகளைப் பற்றி சிறிது விரிவாக ஆராயலாம்.



படம் 10-1
வெவ்வேறு வகை நிலக்கரிகளின் தொகுப்பமைவு ஆன்த்ரஸைட்டின் கரிம அளவு கவனத்திற்குரியது.

பீட் (Peat) : நிலக்கரி ஆக்கத்தின் முதல் நிலைக்கு எடுத்துக் காட்டாக அமைவது பீட். புல் போன்ற தாவரங்கள் ஈரம் மிக்க பகுதிகளில் அழுகுவதால் இது தோன்றுவதாகும். பீட் அடுக்கின் குறுக்குவசத் தோற்றத்தில் கீழ்க்கண்ட அமைப்பு களைக் காணலாம். (1) உயிருடன் கூடிய தாவரங்களாலான மேலடுக்கு, (2) இறந்த தாவரங்களின் பண்புகளை அறியும்

வகையில் அமைந்த இடை அடுக்கு. (3) செறிந்தமைந்த பீட் படை : கருத்த பழுப்பு நிறம் கொண்ட இப்படையில் தாவரங்களின் பண்புகளைத் தனித்தறிதல் சாத்தியமல்ல.

லிக்னைட் (lignite) : பழுப்பு நிலக்கரி எனவும் பெயர் பெறும் இது பழுப்பு நிறத்தையும், மரத்தையொத்த இழையமைப்பையும் (woody texture) பெற்றுள்ளது. எளிதில் எரியக்கூடியது என்றாலும் புகையை மிகுதியாகக் கக்கும் இந் நிலக்கரியின் அனலளவு (6250 BTU) குறைந்தே உள்ளது. மேலும், இஃது எளிதில் தூளாகும் தன்மையையும் பெற்றுள்ளது, தவிர மிகுந்தமைந்த ஈரப்பசையின் காரணமாக இது காற்றில் எளிதில் வறண்டு விடுகின்றது.

லிக்னைட் பிற்காலப் படிவுகளில்தான் பெரிதும் காணப்படுகின்றது. க்ரிட்டோஷியஸ் முதல் டெர்ஷியரி வரை பல கால அளவுகளைக் கொண்டு இவை விளங்குகின்றன. அரிதாகவே (ருஷியாவில் உள்ளதைப் போல) கார்பானிஃபெரஸ் காலத்தியவையாக இவை அமைகின்றன.

குறை பிட்யூமினஸ் (sub-bituminous) : லிக்னைட்டிற்கும் பிட்யூமினஸிற்கும் இடைப்பட்ட தரம் கொண்ட இதனைச் சில போது தனித்தறிதல் கடினமாய் உள்ளது. பளபளப்பான கருத்த நிறத்தைக்கொண்ட இஃது இணைப்புகளற்று (jointless) காணப்படுகின்றது. உலரும்போது கட்டம்கட்டமான அமைப்பைப் பெறுகின்றது. வானிலை சிதைவடையும்போது படுகைத் தளத்திற்கு இணையாக இது உடைபடுகின்றது.

பிட்யூமினஸ் வகை : லிக்னைட்டைவிட அடர்ந்து காணப்படும் இந் நிலக்கரி ஆழ்ந்த கருப்பு நிறத்தைக் கொண்டுள்ளதுடன் ஓரளவு உடையும் தன்மையையும் கொண்டுள்ளது. காற்றினால் பாதிக்கப்படும் நிலையில் இஃது ஈரத்தை உறிஞ்சுவதில்லை. மஞ்சள் நிறம் கொண்ட புகையுடன் எரியும் பிட்யூமினஸ் லிக்னைட்டைவிட அதிக அனலளவு (13,500 BTU) கொண்டுள்ளது. இந்நிலக்கரி லிக்னைட்டைவிடத் தொன்மை மிகுந்தும் விளங்குகின்றது.

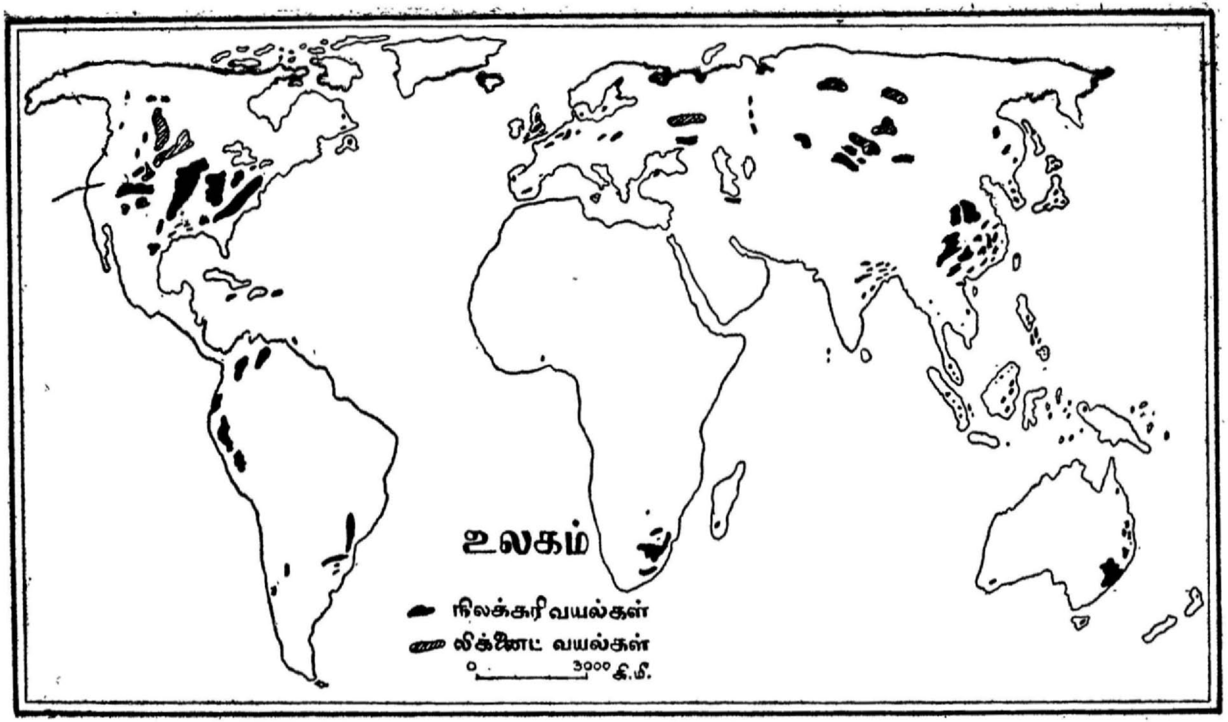
ஆன்த்ரஸைட் (Anthracite) : இந்நிலக்கரி கருத்த நிறத்துடன் கடினமாயும் அமைந்துள்ளது. ஆனால், இஃது எளிதில் உடையும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. கூடு போன்ற விரிசலுடன் (conchoidal fracture) காணப்படும் இந்நிலக்கரி

பளபளக்கும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. ஆன்த்ரஸைட்டில் அதிகமாக நிலைக் கரிமமும் குறைவாகவே ஹைட்ரோ கார்பன் களும் காணப்படுவதால் அஃது எளிதில் நெருப்புப் பற்றுவதில்லை. எரியும்போது நீல ஜ்வாலையுடன் காணப்படுகின்றது.

பயன்பாடு : எல்லாவித நிலக்கரிகளும் எல்லாவிதப் பயன் பாட்டிற்கும் ஏற்றவையல்ல. சிற்சில தொழில்களில் சிற்சில வகை நிலக்கரிகள் பிரத்தியேகப் பயன்பாட்டினைக் கொண்டு விளங்குகின்றன. உதாரணமாக இரும்பு எஃகுத் தொழிலில் கோக் செய்ய ஏற்ற பிட்யூமினஸ் வகை நிலக்கரியே பயன் படுகின்றது. ஒருசில நிலைகளில் நிலக்கரியின் விலை முக்கிய காரணி யாக அமைகிறது. அப்போது தரம் குறைந்த ஆனால் மலிவான நிலக்கரி அதிக பயன்பாட்டைப் பெற்று விளங்கலாம். ஆனால், ஒரு தொழிலுக்குப் பலவகை நிலக்கரியையும் பயன்படுத்தும் வாய்ப்பு மிகக் குறைவே. உதாரணமாக, நீராவியை எழுப்ப எவ்வகை நிலக்கரியையும் பயன்படுத்தலாம் என்றாலும், சில தொழில்களுக்குக் குறிப்பிட்ட வகை நிலக்கரியையே பயன்படுத்த வேண்டியுள்ளது. இந்நிலையை ஒருசிறு உதாரணம் கொண்டு விளக்கலாம். நிலக்கரி வகைகளில் மிகவும் தரம் உயர்ந்தது ஆன்த்ரஸைட்டுதான் என்றாலும் இரும்பு உருக்குத் தொழிலில் பயன்படுத்த பிட்யூமினஸ் நிலக்கரியே ஏற்றதாகும். பொதுவாக நோக்குமிடத்து குறைந்த அளவு சாம்பல், புகையற்ற தன்மை ஆகிய பண்புகளைக் கொண்ட நிலக்கரியே தரம் மிக்கதாகக் கருதப்படுகின்றது. அவ்விதம் நோக்கின் ஆன்த்ரஸைட் நிலக்கரி தரம் மிக்கதாக அமைகிறது. ஆயினும் அதன் அனலளவு பிட்யூமினஸின் அளவைவிடக் குறைவாய் இருப்பதால் ஆன்த்ர ஸைட்டின் தொழில்துறைப் பயன்பாடு மிகவும் கட்டுப்படுத்தப் படுகின்றது.

பிட்யூமினஸ் நிலக்கரி, கோக் (Coke), செயற்கை வாயு (gas) ஆகியன தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றது. கோக் செய்வதற்கு ஏற்றதாய் அமையாத பிட்யூமினஸ் நிலக்கரி சிமெண்ட் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. ருஷியா, ஜெர்மனி (சிறப்பாக கி. ஜெர்மனி) இந்தியா (நெய்வேலியில்) ஆகிய நாடுகளில் லிக்னைட் அனல்மின் நிலையங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. அட்டவணை 10-2ஐ பக்கம் 266, 267-ல் பார்க்கவும்.

நிலக்கரி வயல்களின் பரவல் (distribution of coal fields) : உலகின் பல பகுதிகளிலும் நிலக்கரி வயல்கள் காணப்படுகின்றன வென்றாலும், அட்லாண்டிக்கின் இரு கரையிலும் அமைந்துள்ள



படம் 10-2
உலகம் : நிலக்கரி வயல்கள், லிக்னைட் வயல்கள் காட்டப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 10-2

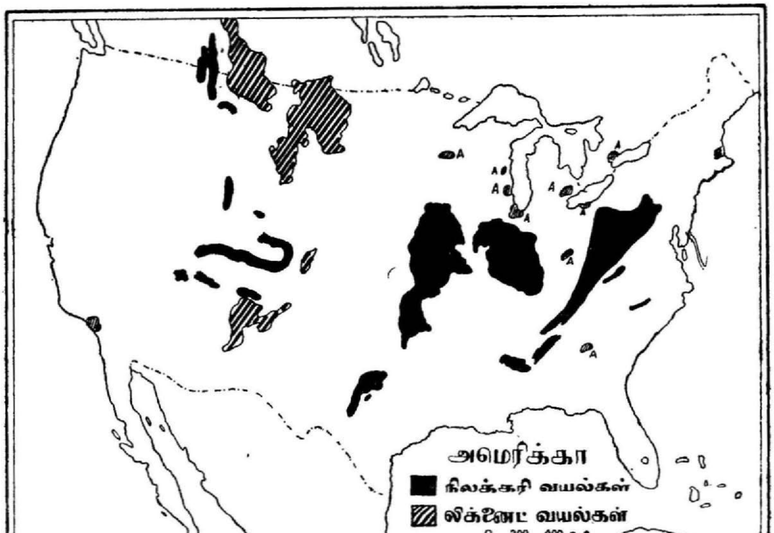
சில முக்கிய வகை நிலக்கரிகளின் பண்புகளும் பயன்பாடும்

பண்பு	பிட்யூமினஸ்				
	ஆன்த்ரஸைட்	கோக் செய்ய ஏற்றது	செ. வாயு தயாரிக்க	குறை பிட்யூமினஸ்	லிக்னைட்
அனலளவு BTU	12,500	—	13,500	11,000	6,250
எரிபொருள் விகிதம் (நிலையான கரிமம் / ஆவியாகும் பொருள்)	>12	2—3	1·5—2	<1.2	<1.2
இரசாயன தொகுப்பமைவு சதவீதத்தில் C	93—95	84—89	80·85	60.75	45.65
H	2—4	5·0—5·6	5·6	6.0—6.5	6.0—6.8
O+N+S	3—5	5.5—11.0	10—15	20—30	30—35
ஆவியாகும் பொருள் சதவீதத்தில்	<8	26—32	32—40	>45	>45

நிலையான கரிமம் (Fixed Carbon) %	>92	68.74	60—68	<55	<59
ஈரப்பசை %	—	—	—	(10—20)	(20—60)
நிறம்	பளபளப்பான கருப்பு	கருப்பு நிறம் பளபளப்பாகவோ மங்கலாகவோ அமையலாம்	முந்தையதைப் போன்றே	பழுப்பு நிறம் மஞ்சள் நிற ரேகைகள்	மங்கலான பழுப்பு
ஜ்வாலை	நீலநிறம் குட்டையானது	தடையற்று எரியும் நீண்ட ஜ்வாலை	-Do-	நெடிய ஜ்வாலை	நெடிய ஜ்வாலை
புகைத் தன்மை	புகையற்றது	புகையுடையது.	புகையுடையது	புகையுடையது	புகையுடையது
பயன்பாடுகள்	வீடுகளிலும், வெப்பப்படுத்தவும் பயன்படுகிறது.	கோக் தயாரிக்க	செயற்கை வாயு தயாரிக்க	வீடுகளிலும் நீராவி எழுப்பவும்	

பகுதிகளே நிலக்கரி இருப்பில் மிகவும் பிரதான நிலையைப் பெற்றுள்ளன; பொதுவாகவே ஹெர்ஸீனியன் மலை ஆக்கத்தால் பாதிக்கப்பட்ட பகுதிகள் யாவும் கனிவளம் மிகுந்துள்ளன. அதிலும் நிலக்கரி வளத்தில் இந்நிலை சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றது. ஒருபுறம் வட அமெரிக்கா, மறுபுறம் ஐரோப்பா என இவ்விரு கண்டங்களும் உலக நிலக்கரி இருப்பில் பெரும் பகுதியைத் தம்மகத்தே கொண்டுள்ளன. அவ்விதமே இவ்விரண்டு பகுதிகளும் சேர்ந்து உலக உற்பத்தியில் 70%-க்குக் காரணமாகின்றன.

நிலக்கரி இருப்பிலும் உற்பத்தியிலும் அமெரிக்கா முதலிடம் பெறுகின்றது. அமெரிக்க நிலக்கரி வயல்களின் அமைப்பில் குறிப்பிடத்தக்க பண்பு அவ்வயல்களின் தரம் மேற்கே செல்லச் செல்ல தாழ்வதுதான். கிழக்கில் பென்ஸில்வேனியாவின் ஆன்த்ரஸைட் வயல்களிலிருந்து தொடங்கி பிட்யூமினஸ் வகை நிலக்கரி வயல்கள் வழியே மேற்கில் ராக்கி மலைகளுக்கு அருகில் அமைந்த லிக்னைட் வயல்கள் வரை வயல்களின் தரம் படிப்படியாகக் குறைகின்றது.



படம் 10.3

அமெரிக்க நிலக்கரி வயல்கள்

A ஆன்த்ரஸைட்

அமெரிக்க நிலக்கரி வயல்களில் மிகப் பெரியதும் உற்பத்தி மிக்கதுமான அபலேச்சியன் நிலக்கரி வயல்கள் சுமார் 70,000 சதுர மைல் பரப்பை அமைத்துக்கொண்டுள்ளன. இதனை இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒன்று பென்ஸில்வேனியாவின் கிழக்குப் பகுதியில் 480 சதுர மைல் பரப்பில் அமைந்துள்ள ஆன்த்ரஸைட் நிலக்கரி வயல்கள் ஆகும்; மற்றது அபலேச்சியன் வயலின் மீதப் பரப்பில் காணப்படும் பிட்யூமினஸ் நிலக்கரி வயல்கள் ஆகும்.

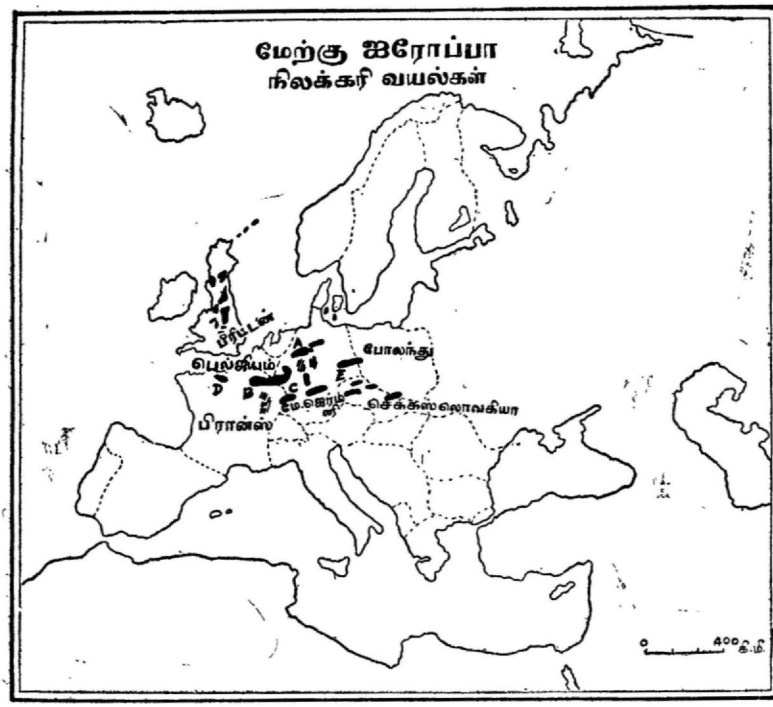
குறைந்த அளவு இருப்பையே பெற்றுள்ளது என்றாலும் ஆன்த்ரஸைட் நிலக்கரியின் தரம் நேர்த்தியானதாகும். உலகின் எப்பகுதியிலும் இவ்வளவு அதிக பரப்பில் ஆன்த்ரஸைட் வயல்கள் அமையவில்லை என உறுதி கூறலாம். ஆனால், மடிப்புகளால் அதிக அளவிற்குப் பாதிக்கப்பட்டுள்ள இவ் வயல்களில் நிலக்கரிப் படைகளின் சாய்மானம் மிகுந்து காணப் படுகின்றது. தவிரவும் பல இடங்களில் ஆன்த்ரஸைட் நிலக் கரிப் படைகள் கனம் குறைந்து மெல்லியதாக அமைந்துள்ளன. இவையும், ஆன்த்ரஸைட்டின் இயல்பான கடினத் தன்மையும் சேர்ந்து இந் நிலக்கரியை வெட்டியெடுத்தலைக் கடினமாக்கி யுள்ளன.

மேற்கு பென்ஸில்வேனியா (Pennsylvania), கிழக்கு ஒஹையோ (ohio) ஆகிய பகுதிகளில் தொடங்கும் பிட்யூமினஸ் நிலக்கரி வயல்கள் மேற்கு மேரிலாந்து (Maryland), மேற்கு வெர்ஜீனியா (Virginia), டென்னஸீ (Tennesee), அலபாமா (Alabama) ஆகிய பகுதிகள்வரை பரவியுள்ளன. உலகின் சிறந்த நிலக்கரி வயல்களில் ஒரு சில இப்பகுதியில் காணப் படுகின்றன. உதாரணமாக, இம்மண்டலத்தின் வடபகுதியில் அமைந்த வயல்களில் 7′ கனம் கொண்ட நிலக்கரிப் படைகள் 2500 சதுர மைல் பரப்பில் காணப்படுகின்றன. இங்கு வெட்டி யெடுக்கப்படும் நிலக்கரி சரிம அளவு, ஆவியாகும் பொருளின் அளவு ஆகியவற்றில் மிகுந்துள்ளமையால் அதிக அனலளவைக் கொண்டுள்ளது. இரும்பு உருக்குத் தொழிலுக்கு அத்யாவசிய மான கோக் தயாரிப்பதற்கும் இந்நிலக்கரி வெகுவாகப் பயன் படுகிறது.

அமெரிக்க நிலக்கரி வயல்களில் மற்றொரு பகுதியான மத்திய நிலக்கரி வயல்கள், சிறப்பாக இல்லினாய்ஸ் (Illinois), இந்தியானா (Indiana), மேற்கு கெண்டகி (Kentucky), ஆகிய பகுதிகளில்தான் அமைந்து உள்ளன வென்றாலும் இதன் கிளை, மிச்சிகன்

(Michigan) ஐயோவா (Iowa), கான்ஸாஸ் (Kansas), டெக்ஸாஸ் (Texas) ஆகிய மாநிலங்களிலும் பரவியுள்ளது.

ராக்கி மலைப்பகுதிகளிலும், வட சமவெளியிலும் குறை பிட்டூமினஸ் (sub bituminous) நிலக்கரி வயல்கள் அமைந்துள்ளன. அவ்விதமே வயோமிங்க் (Wyoming), மொன்டானு (Montana), கொலராடோ (Colorada) ஆகிய மாநிலங்களில் லிக்னைட்டும் குறை பிட்டூமினஸ்ஸும் பெருமளவிற்குக் கிடைக்கின்றன.



படம் 10-3 (a)

ஐரோப்பிய நிலக்கரி வயல்கள்

(ருஷியா) பிரிட்டிஷ் நிலக்கரி வயல்கள் தனிப் படங்களில் காட்டப்பட்டுள்ளன.)

A. ரூர்—வெஸ்ட் பாலியா (Rhur-Westphalia)
B. ஸோமி—மியூஸ் வயல்கள் (Somme-Meuse)
C. சார் (Saar)
D. நார்மண்டி வயல்கள் (Normandy)
E. மேல் ஸைலீஷியா (Sileisia)

வட, தென் அமெரிக்க கண்டங்களில் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் நிலக்கரி இருப்பைப் பெற்ற மற்றும் ஒரே நாடு கனடா வாகும். நோவாஸ்கோஷியா (Nova Scotia) நியூப்ரூன்ஸ்விக் (New Brunswick) ஆகிய மாநிலங்களில் தரம் மிக்க நிலக்கரியைக் கொண்ட வயல்கள் சிறு சிறு பரப்பில் காணப்படுகின்றன. அல்பெர்ட்டா (Alberta) பகுதியில் அமைந்த பெரும் நிலக்கரி வயலில் வெட்டி யெடுக்கப்படும் நிலக்கரியில் பெரும் பகுதி (மூன்றில் இரு பகுதி) பிட்யூமினஸ் வகையைச் சார்ந்ததாகும். இம் மேற்குக் கனடிய நிலக்கரி வயல்கள் அமெரிக்க நிலக்கரி வயல்களின் தொடர்ச்சியே யாகும்.

ஐரோப்பா நிலக்கரியைப் பொறுத்தவரை மிகவும் அதிருஷ்ட நிலையைப் பெற்றுள்ளது. இங்கிலாந்தில் தொடங்கி வட கிழக்கு பிரான்ஸ், பெல்ஜியம், ஜெர்மனியின் ரூர்-வெஸ்ட்பாலியா (Ruhr-west Phalia), பைலீஷியா, ஸாக்ஸனி பகுதிகள், போலந்து ஆகியவற்றின் வழியே பரவி ருஷியாவின் டோனெட்ஸ் (Donetz) கொப்பரையில் முடிவடையும் வகையில் ஐரோப்பாவின் நிலக்கரி வயல்கள் அமைந்துள்ளன. தவிர, ருஷியாவில் மாஸ்கோ-டுலா (Moscow-Tula) பகுதியும் யூரல் மலைப் பகுதியும் முக்கியமான நிலக்கரி இருப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. ஐரோப்பிய நிலக்கரி வயல்களின் பரவல் பெரும்பாலும் வட பகுதியில் அமைந்துள்ளதன் காரணமாக தென் ஐரோப்பா நிலக்கரி இருப்பில் ஏழ்மை நிலையிலுள்ளது. தென் ஐரோப்பா கிழக்கு ஐரோப்பா ஆகிய பகுதிகள் இது நாள் வரை பொருளாதாரத் துறையில் ஏழ்மை நிலையில் உள்ளமைக்குக் காரணம் இவ்விதம் அவை நிலக்கரி வசதியின்றிக் காணப்படுவதே.

பரப்பின் அடிப்படையில் நோக்குகையில் இங்கிலாந்து உலகில் எந்த நாடுகளையும் விட அதிக பரப்பில் நிலக்கரி வயல்களைப் பெற்றுள்ளது. இங்கு வெட்டி யெடுக்கப்படும் நிலக்கரியின் தரமும் உயர்ந்து காணப்படுகின்றது. பிரிட்டீஷ் நிலக்கரி வயல்கள் நுகர்வுத் தலங்களுக்கு வெகு அருகில் அமைந்துள்ளமை அவற்றின் சாதக அமைப்புகளில் ஒன்றாகும். மேலும், அவை கடலை ஒட்டி அமைந்திருப்பதால், ஏற்றுமதி செய்யும் வசதியையும் கொண்டுள்ளன. பிரிட்டீஷ் தீவுகளின் முக்கிய நிலக்கரி வயல்கள். (படம் 10-4ஐ 272ஆம் பக்கம் பார்க்க.)

1. வட கிழக்கில் அமைந்துள்ள நார்த்தம்பர்லாந்து — டர்ஹாம் (Northumber land—Durham) நிலக்கரி வயல்கள்.

படம் 10-4

பிரிட்டிஷ் நிலக்கரி வயல்கள்

1. ஸ்காட்லாந்திய வயல்கள் (Fifeshire, Lenarkshire and mid lothian)
2. நார்த்தம்பர்லாந்து-டர்ஹாம்
3. கம்பர்லாந்து
4. தென் லங்காஷயர்
5. யார்க்ஷயர், டெர்பிஷயர், நாட்டிங்ஹாம்
6. வட வேல்ஸ் வயல்கள்
7. மிட்லாந்து வயல்கள் (Shropshire, North stafford shire etc.)
8. தென் வேல்ஸ்

2. யார்க்ஷையர், டர்பிஷையர், நாட்டிங்ஹாம் (Yorkshire, Derbyshire, Nottingham) நிலக்கரி வயல்கள். இவை இங்கிலாந்தின் நிலக்கரி உற்பத்தியில் முதலிடம் பெறுகின்றன.

3. தென் லங்காஷையர் (South Lancashire) வயல்.

4. தென் வேல்ஸ் (South Wales) வயல்.

5. ஸ்காட்லாந்திய (Scottish) நிலக்கரி வயல்கள். இவற்றில் 1000 சதுர மைல் பரப்பில் அமைந்த தென் வேல்ஸ் நிலக்கரி வயலில் மேற்கு, வட மேற்குப் பகுதிகளில் ஆன்த்ரஸைட் நிலக் கரியும், மத்திய பகுதியில் நீராவி எழுப்பப் பயன்படும் நிலக்கரி யும் கிழக்கில் கோக் செய்ய ஏற்ற நிலக்கரியும் கிடைக்கின்றது. இவ்வொரு உதாரணமே பிரிட்டிஷ் வயல்களின் வளத்திற்குப் போதுமான சான்றாகும். டர்ஹாம் பகுதியில் கிடைக்கும் பிட்டூமினஸ் நிலக்கரி கோக் செய்வதற்கு மிகவும் ஏற்றதாகக் கருதப் படுகின்றது.

நிலக்கரி அடுக்குகள் பெரும்பாலும் கிடையாகத்தான் அமைந்துள்ளனவென்றாலும், ஒரு சில பாதக அமைப்புகளையும் இவை பெற்றுள்ளன.

1. நிலக்கரிப்படைகள் அதிக ஆழத்தில் அமைந்துள்ளன.

2. கடற்கரைக்கு அருகில் அமைந்துள்ள நிலையில் நிலக்கரிப் படைகள் கடலடியிலும் பரவியுள்ளன. இவற்றைப் பயன்படுத்து வதற்கு ஒரு எல்லை உண்டு.

3. நிலக்கரிப் படைகள் சிற்சில பகுதிகளில் பிளவுகளால் (faults) பாதிக்கப்பட்டுள்ளன. மான்செஸ்டருக் கருகில் அமைந்துள்ள வயலில் சுமார் 3500′ ஆழத்தில்தான் நிலக்கரி அடுக்கு அமைந்துள்ளது. இன்னும் சில பகுதிகளில் நிலக்கரிப் படைகள் 10000′ ஆழத்தில் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலான படைகளின் சராசரி கனம் சுமார் 4′ ஆகும்.

ஜெர்மனியின், ஏன்? ஐரோப்பாவின் நிலக்கரி வயல்களி லேயே மிக முக்கியமானது ரூர்-வெஸ்ட் பாலியா வயல்கள் ஆகும். கார்பானிஃபெரஸ் காலத்திய நிலக்கரி கொண்ட இவ் வயல் சுமார் 1800 சதுர மைல் பரப்பில் அமைந்துள்ளது. இங்கும் நிலக்கரிப் படைகள் அதிக ஆழத்தில் (சுமார் 6000 அடி)

காணப்படுகின்றன. எல்லாவகை நிலக்கரியும் கிடைக்கின்ற தென்ருலும் கோக் செய்வதற்கு ஏற்ற நிலக்கரியே பிரதானமாக உள்ளது. ஹேக்கன் (Aachen), ஸார் (Saar), ஸைலீஷியா ஆகியன ஜெர்மனியின் முக்கியமான மற்ற நிலக்கரி வயல்கள் ஆகும்.

உயர்ந்த ரக நிலக்கரியையும் தவிர லிக்னைட் நிலக்கரி இருப்பும் ஜெர்மனியில் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றது. இவற்றில் முக்கியமானவை ஹாலி-லீப்ஸிக் (Halle-Leipcig) ஸாக்ஸனி (Saxony) ஆகியன ஜெர்மனி கிழக்கு ஸைலீஷிய வயல்களைப் (இரண்டாம் உலக யுத்தத்திற்குப் பிறகு) போலந்திற்கு இழந்து விட்டது.

பிரான்ஸின் நிலக்கரி வயல்களில் இரண்டு முக்கியமானவை யாகும். ஒன்று வடக்கில் அமைந்த ஸோமி-மியூஸ் (Somme-Meuse) பகுதியில் தொடங்கி பெல்ஜிய எல்லை வரை செல்லும் வயல்; மற்றது லோரைன் (Lorraine) பகுதியிலமைந்துள்ளது. இவற்றையும் தவிர மத்திய பிரான்ஸில் லூஆர் (Loire) போன்ற சில பகுதிகளிலும் பரவலாக நிலக்கரி கிடைக்கின்றது.

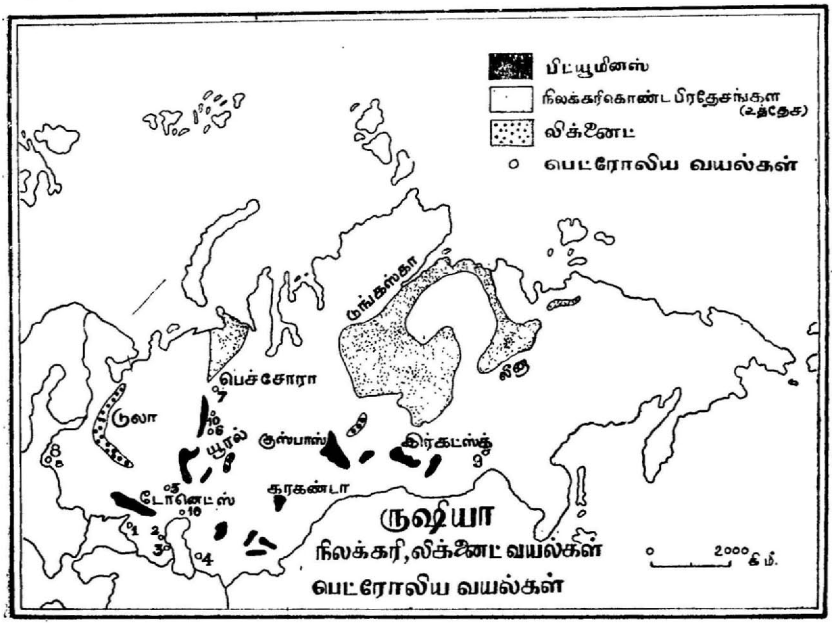
காம்பைன் (Campine) பகுதியில் அமைந்துள்ள நிலக்கரி வயல்களே பெல்ஜியத்தின் பொருளாதாரத்திற்கு உயிர் நாடியாகும். படைகள் கிடையாக அமைந்திருப்பதுடன் கோக் செய்ய ஏற்ற நிலக்கரியும் கிடைக்கின்றது. தெற்கில் மிகப் பழைய காலந்தொட்டு பயன்பாட்டில் இருந்து வந்துள்ள வயல்கள் இன்றும் முக்கியமானவையாகும். பெல்ஜியத்தின் நிலக்கரிப் படைகள் அதிக ஆழத்தில் அமைந்திருப்பதுடன் நில அசைவுகளால் பாதிக்கப்பட்டு பிளவுண்டு காணப்படுகின்றன. தவிர, படைகளும் மெல்லியதாக அமைந்துள்ளன.

ஹாலந்தில் லிம்பர்க் (Limbarg) ஹார்ஸ்ட் (Horst) ஆகிய பகுதிகளில் அமைந்த வயல்கள் முக்கியமானவையாகும்.

இரண்டாவது உலக யுத்தத்தின் விளைவாக போலந்தின் நிலக்கரி வளம் அதிகரித்துள்ளது. இதற்குப் பெரிதும் காரணமாய் அமைவது ஜெர்மனியிலிருந்து போலந்து பெற்ற கீழ் ஸைலீஷிய வயல்கள் ஆகும். போலந்தின் பழம் வயல்களான டோம்ராவ் (Dombrau) க்ராகவ் (Krakow)ஆகியன ஸைலீஷிய வயல்களின் தொடர்ச்சியேயாகும். படம் 10-5ஐ 275 ஆம் பக்கம் பார்க்க.

சோவியத் ருஷியா இருப்பிலும் உற்பத்தியிலும் உலகில் இரண்டாவது முதலிடம் வகிக்கின்றது. இந்நாட்டு வயல்களின்

பரவலில் காணப்படும் ஒரு குறைபாடு இவற்றில் மிக முக்கிய மான வயல்களில் ஒரு சில மக்கள் வாழும் பகுதிகளிலிருந்து வெகு தூரத்தில் அமைந்துள்ளமையாகும். இது காரணமாகவே இந்



படம் 10–5

ருஷியா : நிலக்கரி வயல்களும் எண்ணெய் வயல்களும்

1. க்யூபன வயல் (Kuban)	6. பகுர்ஸ்லான் (Bagurslan)
2. க்ரோஸ்னி (Grozny)	7. மோலாடோவ் (Molotov)
3. பாகூ (Baku)	8. யுக்ரேன் வயல்
4. நெபிடாக் (Nabii Dag)	9. இர்க்டஸ்க்
5. எம்பா (Emba)	10. இஷிம்பே வயல்.

நிலக்கரி வயல்களின் பயன்பாடு போக்குவரத்து வசதியின் வளர்ச்சியை எதிர்நோக்கியுள்ளது. உற்பத்தியாலும், பயன் பாட்டாலும் அதிக முக்கியத்துவம் பெற்றுள்ள டோனெட்ஸ் கொப்பரை (Donetz Basin) வயல்களிலிருந்து கிடைக்கும் நிலக் கரியும் இதற்கருகில் க்ரீவாய் ராக் (Krivoi Rog) என்னுமிடத்தில் கிடைக்கும் இரும்புக் கனியுமே ருஷியாவின் இரும்பு எஃகுத் தொழிலின் தோற்றத்திற்குக் காரணமாயமைந்தன.

டுலா : மாஸ்கோ வயல்களிலிருந்து லிக்னைட், குறை பிட்யூமினஸ் ஆகிய தரம் குறைந்த நிலக்கரிகளே பெறப்படு

கின்றன. எனவே, இவை அனல் மின் நிலையங்களில்தான் அதிகம் பயன்படுகின்றன. ருஷியாவின் மற்ற நிலக்கரி வயல்களில் யூரல் பகுதி, பெச்சோரா ஆகியன முக்கியமாகும்.

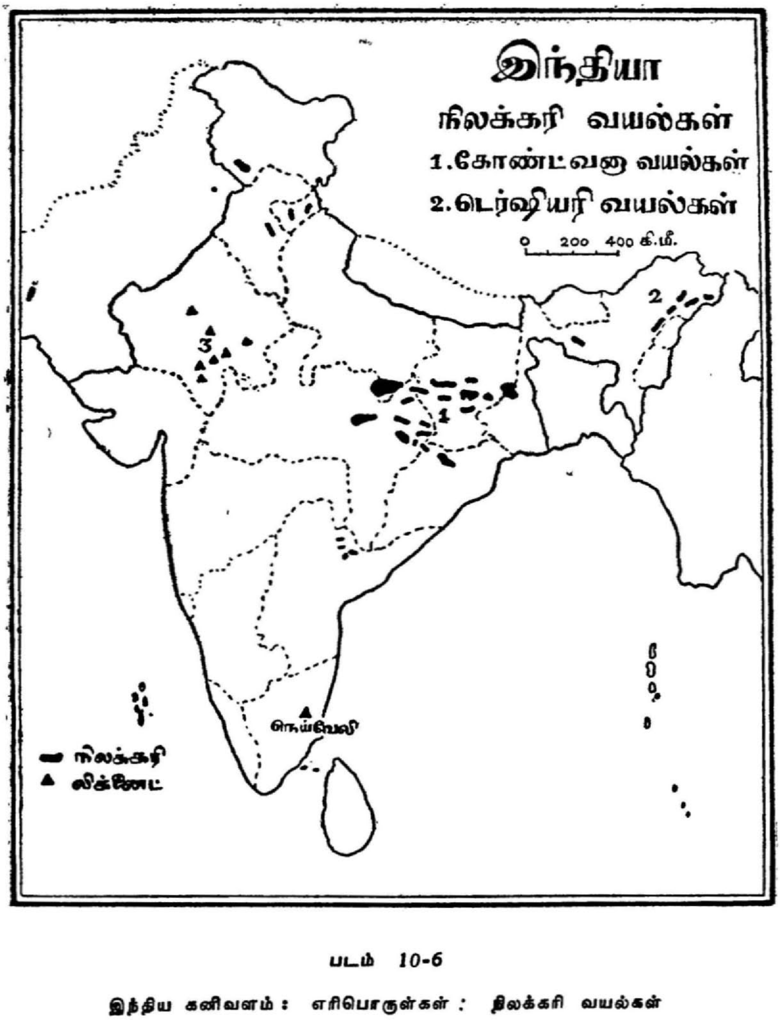
ஐரோப்பிய, ஆசியப் பகுதிகளைக் கொண்ட ருஷிய நாடு முழுவதிலும் பரவலாக தொழில் வளர்ச்சி காணப்படவேண்டும் என்ற ருஷிய அரசின் கொள்கை காரணமாக ஆசியப் பகுதிகளில் அமைந்த நிலக்கரி வயல்களின் முக்கியத்துவம் சமீப காலத்தில் அதிகரித்துள்ளது. கோக் (Coke) செய்வதற்கு ஏற்ற நிலக்கரியைக் கொண்ட வயல்களில் முக்கியமானவை குஸ்பாஸ்-குஸ்னெட்ஸ் (Kuzbas—Kusnetz Basin), கொப்பரை காரகண்டா (Karaganda) ஆகியன. லீனு (Lina), யனசை (Yenisei), டுங்கஸ் (Tungus) ஆகிய கொப்பரைகளிலுள்ள லிக்னைட் படிவுகள் வருங்காலத்தில் அதிக முக்கியத்துவம் பெறலாம்.

நிலக்கரி உற்பத்தியைப் பொறுத்தவரை ஆசியாவின் நிலை வருந்தத்தக்கதாகும். குறிப்பிடத்தக்க அளவில் ஆன்த்ரஸைட், பிட்யூமினஸ் ஆகிய நிலக்கரி வகைகளை உற்பத்தி செய்யும் சுரங்கங்கள் ஒரு சிலவே உள. இந்தியா, பர்மா, தாய்லாந்து, பாகிஸ்தான் ஆகிய நாடுகளில் பரவலாக லிக்னைட் படிவுகள் காணப்படுகின்றன.

நிலக்கரி இருப்பில் ஆசிய நாடுகளிடையே சீனு தனியிடம் பெறுகின்றது. ஒரு சிலர் சீனுவின் இருப்பு உலகிலேயே மிக அதிகமானது எனவும் கருதுகின்றனர். போக்குவரத்து வசதிகள் குறைந்த நிலையும் மலைப்பாங்கான நிலத் தோற்றமும் சைனுவின் நிலக்கரி உற்பத்திக்குப் பெருந்தடைகளாக உள்ளன. இவ் வயல்கள் ஷென்ஸி ஷான்ஸி (Shensi, Shansi) மாகாணங்களில் பரந்து காணப்படுகின்றன. ஹோபை, ஷான்டங், (Hopei, Shantong) மாநிலங்களில் அமைந்த வயல்கள் பரப்பில் சிறுத்துள்ளன வென்றாலும் அவையே இன்று உற்பத்தி மிகுந்து காணப்படுகின்றன. இவற்றையும் தவிர ஹோனன் (Honan) ஷெக்வன் (Szechwan) ஆகிய மாநிலங்களிலும் நிலக்கரிப் படிவுகள் உள.

ஆசியாவில் நிலக்கரி இருப்பை குறிப்பிடத்தக்க அளவில் பெற்றுள்ள மற்றொரு நாடு இந்தியாவாகும். இரு காலத்திய வயல்கள் இந்தியாவில் காணப்படுகின்றன. ஒன்று கார்பானிஃபெரஸ் காலத்திய வயல்கள் அல்லது கோண்ட்வனு (Gondevana) வயல்கள்; மற்றது அஸ்ஸாம் பகுதியில் உள்ள டெர்ஷியரி (Tertiary) காலத்திய வயல்கள் ஆகும். தரத்தாலும் உற்பத்தி

யாலும் கோண்ட்வனு வயல்களே முதலிடம் பெறுகின்றன. இந்திய உற்பத்தியில் 2% அளவே டெர்ஷியரி வயல்களில் கிடைக்கின்றது. கோண்ட்வானு வயல்களில் ஒரு முக்கிய பகுதி



படம் 10-6

இந்திய கனிவளம் : எரிபொருள்கள் : நிலக்கரி வயல்கள்

1. கோண்ட்வானு வயல்கள்
2. டெர்ஷியரி வயல்கள்
3- ராஜஸ்தான் லிக்னைட்

தாமோதர் ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கில் காணப்படுகின்றது. இங்குக் காணப்படும் வயல்களில் முக்கியமானவை :

ராணிகஞ்ச் (Ranigunj)

ஜாரியா (Jharia)

கிரிதி (Giridhi)

பொக்காரோ (Bokaro)

கரன்புரா (Karanpura)

கீழ்க் கோண்ட்வாஞ காலத்திய இந்நிலக்கரிப் படைகள் டமுதா (Damuda) வரிசையைச் சார்ந்தவையாகும். இந்த டமுதா 6 வரிசையையும் மூன்று நிலைகளாகப் பிரிப்பர். இவை கீழ்க் கண்ட மட்டங்களில் ராணிகஞ்ச் வயலில் அமைந்துள்ளன.

மேற்றளம்

ராணிகஞ்ச் நிலக்கரி அடுக்கு

—3400′

அயர்ன்ஸ்டோன் மாக்கல்

—4600′

பராக்கர் நிலக்கரி அடுக்கு.

—6700′

▽

படம் 10-6ஐ 277 ஆம் பக்கம் பார்க்க.

தாமோதர் ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கில் கிடைக்கும் நிலக்கரியை E.R. கீ (Gee, E. R.) கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்துகின்ருர்.

(a) ராணிகஞ்ச் நிலக்கரி அடுக்கு பெரும் உருவில் அமையும் பண்பிஞைப் பெருதவை, நீண்ட ஜ்வாலையுடன் கூடிய பிட்யூமினஸ், குறை பிட்யூமினஸ் வகைகள்.

(b) ஜெரியா வயலின் ராணிகஞ்ச் நிலக்கரி அடுக்கு: பெரும் உருவில் அமையும் தன்மை, நீண்ட ஜ்வாலை, பிட்யூமினஸ் வகை.

(c) பராக்கர் அடுக்கு : கடினமாக பெரும் உருவில் அமையும் குட்டையான ஜ்வாலை கொண்ட பிட்யூமினஸ் வகை.

பொதுவாகவே இந்திய நிலக்கரிகள் 11—13% அளவில் சாம்பல் கொண்டுள்ளன. பராக்கர் நிலக்கரி 25—35% ஆவியாகும் பொருளேயும், 65—75% நிலேக் கரிமத்தையும் கொண்டு விளங்குகின்றன.

இவ்வயல்கள் மேற்கு வங்காளத்தின் மேற்கு எல்லேயில் தொடங்கி மேற்காகப் பரவியுள்ளன. இவ்வயல்களில் கிழக்குக் கோடியில் அமைந்துள்ள ராணிகஞ்ச் வயல் கல்கத்தாவி லிருந்து வடமேற்கில் 150 மைல் தூரத்தில் அமைந்துள்ளது. மத்தியபிரதேசத்தில் உள்ள பென்ச் (Pench) பள்ளத்தாக்கு, கோர்பா (Corba) வயல்கள் ஆந்திராவிலுள்ள சிங்கரேணி ஆகியன கோண்ட்வஞ காலத்திய மற்ற வயல்கள் ஆகும். தெற்கில் தமிழ்நாட்டில் நெய்வேலி என்னுமிடத்தில் 100 சதுர மைல் பரப்பில் முக்கியமான லிக்ஃனட் வயலொன்று உளது. பொதுவாக நோக்குமிடத்து நிலக்கரி இருப்பில் இந்தியாவின் நிலே அவ்வளவு சாதகமாய் இல்லே எனவே கூறுதல் வேண்டும்.

ஜப்பானின் முக்கியமான நிலக்கரி வயல்கள் அதன் தெற்குத் தீவான் க்யூஷு (Kyushu)வில் அமைந்துள்ளன. இதன் அடிப்படையில்தான் ஜப்பானின் இரும்பு உருக்குத் தொழில் தோன்றி வளர்ச்சியடைந்துள்ளது.

நியூஸவுத்வேல்ஸ் ராஜ்ஜியத்தில் ஆஸ்திரேலியாவின் முக்கியமான நிலக்கரி வயல்கள் அமைந்துள்ளன. விக்டோரியா ராஜ்ஜியத்தில் காணப்படும் லிக்ஃனட் படைகள் அதிக கனம் பெற்று விளங்குகின்றன. இங்கு நிலக்கரி திறந்தவெளி முறையில் (open cut) வெட்டியெடுக்கப்படுகின்றன.

நிலக்கரி இருப்பு (Reserves of coal) : உலகத்தொழில் வளர்ச்சிக்கு அடிப்படையாக நிலக்கரி அமைகிறது என்ற காரணத்தால் நிலக்கரி இருப்பைப் பற்றிய விவரத்தைக் கணக் கிடுவதில் பெரும் ஊக்கம் காட்டப்பட்டுள்ளது இயல்பே. ஆனல், அவ்விருப்பை அளவிடுதல் ஒரு சிக்கலான வேலேயாகும். இவ் விதம் அளவீடுகள் சில குறைபாடுகளால் பாதிக்கப்படுகின்றன. முதலாவதாக, பல நாடுகளில் நிலக்கரி அடுக்குகளின் பரப்பு, படைகளின் (seams) கனம் ஆகியவற்றைப்பற்றி விவரம் கிடைத்தலே அரிதாக உள்ளது. இரண்டாவது, விவரம் கிடைக்கக்கூடிய நிலேயிலும் ஆய்வு பூர்த்தியாகாத நிலே. கடைசி யாக, கண்டுபிடித்தல் வெட்டியெடுத்தல் ஆகியவற்றிற்கான வசதிகளேச் சில நாடுகள் பெருதிருத்தல். இவ்விதக் குறைபாடு

களின் விளைவாக நிலக்கரி இருப்பைப்பற்றி நாம் கொடுக்கக்கூடிய மிகத் திட்டவட்டமான விவரமும் தோராயமானதேயாகும்.

1913ஆம் ஆண்டு நடைபெற்ற சர்வதேசப் புவி அமைப்பியல் மகாநாட்டில்தான் உலக நிலக்கரி இருப்பைப்பற்றிய புள்ளிவிவரம் முதன்முதல் தரப்பட்டது. இம்மாநாட்டில் இருவகையில் புள்ளி விவரங்கள் தரப்பட்டன.

1. அடுக்குகளின் பரப்பு, படைகளின் கனம் ஆகியன சரிவரக் கிடைத்து அதன்மூலம் திட்டவட்டமாகக் கணக்கிடப்பட்ட மொத்த அளவாகும். இதனை நிரூபிக்கப்பட்ட அளவு (proved reserves) எனலாம்.

2. உத்தேச கணக்கீடு.

கிடைத்த விவரங்கள், அடிப்படையாக எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட அளவைகள் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து கொடுக்கப்படும் புள்ளி விவரத்தின் தரம் உள்ளது. இக் கணக்கீட்டின்போது 4000′ ஆழத்திற்குட்பட்ட மட்டத்தில் 1″ கனமேனும் கொண்ட படைகளே கருதப்பட்டன. மட்டம் 4000-6000′ அளவில் அமையும்போது படைகளின் கனம் 2′ அளவில் அமைய வேண்டும்.

இவ்விதம் அளவிட்டு உலக இருப்பு சுமார் 7·4 ட்ரில்லியன் (Trillion or 10^{12}) டன் என அறிவிக்கப்பட்டது. இதில் 96% வடகோளார்த்தத்தில் உள்ளது. அமெரிக்காவின் பங்கு சுமார் 50% எனவும் கூறப்பட்டது. அட்டவணை 10-3-ஐ 281 ஆம் பக்கம் பார்க்க.

1948-ல் நடைபெற்ற உலக சக்தி மாநாட்டில் மற்றொரு கணக்கீடு சமர்ப்பிக்கப்பட்டது. இப் புதிய அளவீடும் இரு தலைப்புகளின்கீழ்ப் புள்ளி விவரங்களை அளித்தது.

1. நிரூபிக்கப்பட்ட இருப்பு.

2. நிரூபிக்கப்பட்ட, உத்தேச அளவுகள் இரண்டும் சேர்ந்த மொத்த அளவு. அடிப்படையாக எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட அளவைகளில் படைகளின் கனத்தில் யாதொரு மாற்றமும் இல்லையென்றாலும், அடுக்குகள் காணப்படும் பொருளாதார ஆழம் மாற்றமடைந்துள்ளது. ஆன்த்ரஸைட், பிட்யூமினஸ் நிலக்கரிகளுக்கு 3940′ ஆழமும், லிக்னைட்டிற்கு 1640′ ஆழமும் பொருளாதார எல்லைகளாகக் கொள்ளப்பட்டுள்ளன.

1948ஆம் ஆண்டின் அளவீட்டில் அடிப்படையில் உலக இருப்பு 6·3 ட்ரில்லியன் டன்களாகும். இதில் 690 பில்லியன் டன்களே நிரூபிக்கப்பட்ட அளவாகும். மீதம் உத்தேச அளவு. இவ்வளவீடு மூன்று நாடுகளின் இருப்பளவில் பெரும் மாற்றத்

அட்டவணை 10-3.

உலக நிலக்கரி இருப்பு (1913ஆம் ஆண்டில் சர்வதேச புவியமைப்பியல் மாநாட்டில் தரப்பட்டது).

நாடுகள்	நிரூபிக்கப் பட்ட அளவு மில்லியன்	உத்தேச அளவு டன் களில்	மொத்தம் (10^9 டன்)
அமெரிக்கா	3839	...	3839
கனடா	415	820	1234
பிரிட்டன்	142	48	190
ஜெர்மனி	104	319	423
ருஷியா	...	234	234
இந்தியா	0·4	79	79
சைனு	19	977	996
உலக அளவு	716	6681	7398

தைச் சுட்டிக்காட்டின. அமெரிக்காவின் இருப்பு 3·8 ட்ரில்லியனி லிருந்து 2·8 ட்ரில்லியனுகக் குறைந்தது. கனடாவின் இருப்பு தான் பெரும் மாற்றத்திற்காளாகியது. 1913-ல் 1·2 ட்ரில்லியன் டன் என நம்பப்பட்ட இருப்பு 1948ஆம் ஆண்டின் அளவீட்டின் படி 89 பில்லியன் டன்னுகக் குறைந்தது. இந் நிலைகளுக்கு மாருக 1913-ல் 234 பில்லியன் டன்னளவில் இருந்த ருஷிய இருப்பு 1948-ல் 1·2 ட்ரில்லியன் டன்னளவிலுள்ளதாக அறியப் பட்டது.

உலக இருப்பு மிக அதிகம் என்ருலும், இவ்விருப்பு முழுவதை யும், ஏன் பாதியளவைக்கூடப் பயன்படுத்துதல் சாத்தியமல்ல. எனவே, உலக இருப்பளவைவிட, வெட்டியெடுக்கக்கூடிய நிலக்

கரியின் அளவு நமது ஆய்விற்கு அதிக பயனுடையதாக அமையும். ஆயினும் கனடாவைத் தவிர வேறெந்த நாடும் பயன்படக் கூடிய நிலக்கரியின் அளவைப் பற்றிய புள்ளி விவரங்களை அளிக்கவில்லை.

அட்டவணை 10-4.

உலக நிலக்கரி இருப்பு (1948-உலக சக்தி மாநாட்டு புள்ளி விவரம்) பில்லியன் டன்களில் (10^9 Tons).

நாடுகள்	ஆன்த்ர ஸைட் உத்தேச	பிட்யூ மினஸ் நிரூபிக் கப் பட்ட	லிக்னைட் உத்தேச	பழுப்பு நிலக்கரி நிரூபிக் கப் பட்ட	மொத்தம்
அமெரிக்கா	2028	—	+	852	2880
கனடா	57	38	33	18	89
பிரிட்டன்	172	130	—	—	172
ஜெர்மனி	280	80	57	29	337
ருஷியா	998	296	202	13	1200
சைனு	1011	—	0 6	—	1012
இந்தியா	62	5	3	—	65
உலக அளவு	4984	616	1282	75	6266

நிலக்கரி இருப்பில் அமெரிக்கா மிகவும் சாதகமான நிலையைப் பெற்றுள்ளது. அமெரிக்காவின் நிலக்கரி இருப்பைப் பற்றிய புள்ளி விவரங்கள் பல உள்ளன வென்றாலும், 1950-ல் அமெரிக்க புவியமைப்பியல் ஆய்வுக் குழு வெளியிட்ட விவரமே ஏற்றுக் கொள்ளக்கூடியதாகும். இக் குழுவின் புள்ளி விவரங்களில் குறிப்பிடத் தக்க ஒரு அம்சம் மொத்த இருப்பை மட்டுமல்லாது நிலக்கரியை வெளிக்கொணருவதில் ஏற்படும் சேதம், அவ்விதம் வெளிக்கொணரக்கூடிய நிலக்கரியின் அளவு ஆகியவற்றைப் பொறுத்த விவரங்களையும் அளித்தமையாகும்.

அட்டவணை 10-5

அமெரிக்க நிலக்கரி--இருப்பு (பில்லியன் சிறிய டன்களில்*)--1950.

	இருப்பு	வெளிக் கொணரக் கூடிய நிலக்கரி.	%
ஆன்த்ரஸைட்	24	14	58%
பிட்யூமினஸ்	1281	1233	96%
குறை பிட்யூமினஸ்	469	468	99%
லிக்னைட்	712	711	99%
மொத்தம்	2485	2426	
சேதாரம்	59	—	2½%

* ஒரு சிறிய (short) டன் என்பது 2000 ராத்தல்கள் ஆகும்.

உண்மையில் இக் குழு ஆய்வுக்கு எடுத்துக்கொண்டது அமெரிக்க இராஜ்ஜியங்களில் 10 மாநிலங்களையேதான். இவை அமெரிக்க இருப்பில் 10% அளவையே கொண்டவை. ஆனால், இப் பத்து நாடுகளின் அளவின் அடிப்படையில் முன்னர்க் கிடைத்த விவரங்கள் திருத்தியமைக்கப்பட்டதன் விளைவாக அமெரிக்காவின் இருப்பு 2·5 ட்ரில்லியன் டன் என அளவிடப்பட்டது. இதில் பிட்யூமினஸ் நிலக்கரியின் அளவு 1·3 ட்ரில்லியனாகும். இதில் 50% கொலராடோ, இல்லினாய், கெண்டகி, மேற்கு வெர்ஜீனியா ஆகிய இராஜ்ஜியங்களில் காணப்படுகின்றது. ·5 ட்ரில்லியன் டன் அளவில் அமைந்த குறை பிட்யூமினஸ் நிலக்கரியில் 75% கொலராடோ, மோன்டானா, வையோமிங் ஆகிய இராஜ்ஜியங்களில் காணப்படுகின்றது. வடடகோட்டா மட்டிலும் அமெரிக்க லிக்னைட் இருப்பில் 90%-ஐப் பெற்றுள்ளது. அவ்விதமே ஆன்த்ரஸைட் பென்ஸில்வேனியாவின் தனியுடைமை.

சுரங்கம் மூலம் வெட்டியெடுப்பதில் சேதம் 20% வரை அமையலாம். நிலக்கரிப் படையை வெட்டியெடுக்கும்போது அப்படையில் உள்ள நிலக்கரி முழுவதையும் வெளிக்-

கொணருதல் சாத்தியமல்ல. எனவே, உள்ள இருப்பில் பாதியளவையே வெளிக்கொணருதல் சாத்தியமாகும் எனக் கருதப் படுகின்றது. அவ்விதம் நோக்குகையில் அமெரிக்காவின் பயன் படக்கூடிய நிலக்கரி இருப்பு 1·2 ட்ரில்லியன் டன்னுகக் குறைகின்றது. இதனில் 300 பில்லியன் லிக்னைட்டாகவும், 240 பில்லியன் டன் குறை பிட்யூமினஸாகவும் உள்ளதை நினைவு கூறும் போது அமெரிக்காவின் நிலை நிலக்கரியைப் பொறுத்தவரை அவ்வளவு சாதகமானதல்ல என்றே கூற வேண்டும். இன்றைய பயன்பாட்டளவின் அடிப்படையில் அமெரிக்க இருப்பு சில நூற்ருண்டுகளுக்கே தாங்கக்கூடியது. மேலும் கோக் செய்வதற்கு ஏற்ற நிலக்கரியின் அளவு குறைவாய் இருப்பதால் ஒரு நாள் அமெரிக்க இரும்பு உருக்குத் தொழில் நிலக்கரி கிடைக்காமையால் தம்பித்துவிடலாம் எனவும் கூடக் கொள்ளலாம். அட்டவணை 10-6ஐ 285ஆம் பக்கம் பார்க்க.

1946ஆம் ஆண்டு கனடிய நிலக்கரிக் குழு அந்நாட்டின் நிலக்கரி இருப்பை சுமார் 99 பில்லியன் டன்கள் எனக் கணக்கிட்டது. 1913ஆம் ஆண்டின் அளவீட்டில் இது பத்தில் ஒரு பங்குக்கும் குறைவு. இது நிலக்கரி இருப்பை அளவிடுவதில் உள்ள சிக்கலை நன்கு விளக்குகின்றது. இக் குழுவின் புள்ளி விவரத்தில் குறிப்பிடத்தக்க அம்சம் வெட்டியெடுக்கக் கூடிய நிலக்கரி அளவையும் தனிப்படுத்தி கூறியதாகும். சுரங்கத்திற்குச் சுரங்கம் வெளிக் கொணருதலின் அளவு வேறுபடுகின்றதென்ருலும் 50% வெளிக் கொணருதல் சராசரியாக ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது. எனவே, பயன்படக்கூடிய நிலக்கரியின் அளவு 49 பில்லியன் டன்களே ஆகும்.

மறுபடியும் 1950-ல் உலக சக்தி மாநாட்டில் புள்ளி விவரங்கள் அளிக்கப்பட்டபோது கனடாவின் மொத்த இருப்பு 89·6 பில்லியன் டன்கள் எனக் குறிப்பிடப்பட்டது.

1871ஆம் ஆண்டு முதல் ராயல் கமிஷனுல் பிரிட்டனின் நிலக்கரி இருப்பைப் பற்றி முதல் முதலாகப் புள்ளி விவரங்கள் வெளியிடப்பட்டன. அதன்படி பிரிட்டனின் இருப்பு சுமார் 146·5 பில்லியன் டன். ஆனுல், 1944-45-ல் எரிபொருள், சக்தி துறையினரால் முற்றிலும் புதிய அடிப்படையில் இருப்பு கணக்கிடப் பட்டது. 3940′-க்குக் குறைந்த ஆழத்தில் உள்ளதும், 18″ அளவேனும் கனம் பெற்றதுமான படைகளே கணக்கில் கொள்ளப்பட்டன. அவ்வளவீட்டின்படி பிரிட்டனின் இருப்பு 44·7 பில்லியன் டன்களே ஆகும். இன்றைய பயன்பாட்டின்

அடிப்படையில் பிரிட்டனின் நிலக்கரி வயல்கள் இன்னும் ஒரு நூற்றுண்டிற்கே தாங்கக் கூடியன என பின்னர்க் கிடைத்த விவரங்களிலிருந்து தெரிய வருகின்றது.

அட்டவணை 10-6.

நிலக்கரி இருப்பு : *சில முக்கிய அமெரிக்க ராஜ்ஜியங்கள்.*

ராஜ்ஜியங்கள்	இருப்பளவு[2] மில்லியன் டன்களில்	குறிப்பு[1]
அலபாமா	65927	(b) 65927
கொலராடோ	316404	(b) 213071 ; (c) 104175
இல்லினுய்	165641	(b) 165641
இந்தியானு	51083	(b) 51083
கெண்டகி	119423	(b) 119423
மிஸ்ஸௌரி	78846	(b) 78846
மோன்டானு	221732	(c) 132151 ; (d) 87533
நியூமெக்ஸிகோ	61512	(c) 50801
வட டகோட்டா	599864	(d) 599864
ஒஹையோ	83108	(b) 83108
ஒக்லஹோமா	54633	(b) 54633
பென்ஸில்வேனியா	73233	(b) 73233 (a) 22,805
யூடா	92943	(b) 88184
வாஷிங்க்டன்	63592	(c) 52442
மேற்கு வெர்ஜீனியா	106660	(b) 106660
வயோமிங்	120829	(c) 108319

[1] ஆரம்பத்தில் இருந்த படிவுகளில் வெவ்வேறு நிலக்கரி வகைகளில் முக்கியமானவற்றின் அளவு.

[2] *1950-வரை பயன்படுத்தப்பட்ட அளவைக் கழித்த மீத இருப்பு.*

(a) ஆன்த்ரஸைட் (c) குறைபிட்யூமினஸ்
(b) பிட்யூமினஸ் (d) லிக்னைட்

சோவியத் யூனியனின் இருப்பு சுமார் 1654 பில்லியன் டன்களெனக் கணக்கிட்டுள்ளனர். இதில் 91 பில்லியன் ஆன்த்ரஸைட்; 1352 பில்லியன் பிட்யூமினஸ் வகையாகும். இவ்விருப்பில் 10% அளவே ருஷியாவின் ஐரோப்பிய வயல்களில் காணப்படுகின்றன. மீதம் ஆசிய வயல்களின் பங்காகும். ருஷிய நிலக்கரி வயல்கள் சிலவற்றின் இருப்பு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 10-7

ருஷிய வயல்கள் சிலவற்றில் இருப்பு

	இருப்பளவு (பில்லியன் டன்களில்)
டோனெட்ஸ் (Donetz)	89
குஸ்னெட்ஸ் (Kuznetz)	450
டுங்கஸ் (Tungus)	440
புரேயா (Bureya)	203

சைனாவின் நிலக்கரி இருப்பைப் பற்றிய விவரங்கள் திட்டவட்டமாகக் கிடைக்கவில்லை. 1913-ல் 996 பில்லியன் எனக் கருதப்பட்ட அளவு 1934-ல் சீன புவியமைப்பியல் குழுவால் 235 பில்லியன் டன் அளவாகக் குறைக்கப்பட்டது. இவ்விருப்பில் சுமார் 46 பில்லியன் டன் ஆன்த்ரஸைட்; 182 பில்லியன் டன் பிட்யூமினஸ்.

இந்தியாவின் நிலக்கரி இருப்பு மிகக் குறைவு என்பதில் ஐயமில்லை. 1000′ ஆழத்திற்குட்பட்டு 4′ படைகனம் கொண்ட நிலக்கரி இருப்பின் அளவு சுமார் 20,000 மில்லியன் டன் எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர். இவ்வளவீட்டில் 25% வரை சாம்பல் கொண்ட நிலக்கரியும் கணக்கில் கொள்ளப்பட்டுள்ளது. அவ்விதமின்றி 16%-க்கும் குறைவான சாம்பல் கொண்ட உயர்ந்த நிலக்கரியை மட்டும் கணக்கில் சேர்த்தால் இவ்விருப்பளவு 5000 மில்லியன் டன்னாகக் குறைகிறது. 4000′ ஆழம் வரையிலும் உள்ள நிலக்கரியையும் வெளிக் கொணரக் கூடுமாதலால் இந்தியாவின் இருப்பு இவ்வளவையும் விட அதிகமாக இருக்கலாம். மேலும்,

டெர்ஷரி காலத்திய நிலக்கரி இருப்பு சுமார் 10,000 மில்லியன் டன்களாகும்.

ஆனால் இந்தியாவின் உண்மையான ஏழ்மை நிலை கோக் செய்ய ஏற்ற நிலக்கரியைக் கணக்கிடுகையில் தெரியவரும். நிலக்கரிக் குழு இந்தியாவின் கோக் செய்ய ஏற்ற நிலக்கரி இருப்பு அளவு சுமார் 700—750 மில்லியன் டன்கள் எனக் கணக்கிட்டுள்ளது. இன்றைய வரையறையற்ற பயன்பாட்டின் அடிப்படையில் இவ்விருப்பு சுமார் 65 ஆண்டுகளுக்கே வரக் கூடியதாகும். தரம் குறைந்த நிலக்கரியைக் கலந்து பயன்படுத்துதல், இந் நிலக்கரியை கோக் செய்வதற்கு மட்டும் பயன்படுத்துதல் ஆகிய முயற்சிகளின் விளைவாக இது தாங்கக்கூடிய காலத்தை இரட்டிப்பாக்கலாம். எனவே, இந்திய புவியமைப்பியல் சர்வேயின் முன்னாள் இயக்குனரான திரு M.S. கிருஷ்ணன் அவர்களின் கருத்துப்படி கோக் செய்ய ஏற்ற நிலக்கரியை மற்ற வகையில் பயன்படுத்துவதைத் தவிர்க்காவிடில் இந்திய இரும்பு உருக்குத் தொழில் தனது தேவையைப் பூர்த்தி செய்ய வெளிநாடுகளை எதிர்நோக்கும் காலம் வெகுதூரத்தில் இல்லை.

அட்டவணை 10-8

இந்தியாவின் சில முக்கிய நிலக்கரி வயல்களின் இருப்பு

வயல்	1000′ ஆழம் வரை	2000′ ஆழம் வரை
	மில்லியன் டன்களில்	
ராணிகஞ்ச்	5617	8680
ஜெரியா	3122	4207
பொக்காரோ	3000	
ராம்கார்	188	
வட, தென் கரன்புரா		5000 — 1000
கிரிதி	49	
பென்ச் ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கு	150	

நிலக்கரி வெட்டியெடுக்கும் முறை (Methods of mining) : முற்காலத்தில் சிறு சிறு குழிகளின் மூலம் கையால் நிலக்கரி வெட்டியெடுக்கப்பட்டது. அக்காலத்தில் இக் குழிகளின் உச்ச ஆழம் 25'-க்கு அதிகமாக அமைதல் சாத்தியமல்ல. ஒரு குழியில் காணப்படும் நிலக்கரி முழுவதும் வெட்டியெடுக்கப்பட்டு விட்டால் அதற்குச் சிறிது தூரத்தில் வேருெரு குழி வெட்டப் பட்டு அதிலிருந்து நிலக்கரி வெளிக் கொணரப்படும்.

17ஆம் நூற்ருண்டில்தான் நிலக்கரிப் படைகளின் வழியே சுரங்கங்கள் கிடையாக அமைந்தன. பின்னர், அந் நூற்ருண் டின் முடிவில்தான் நிலக்கரிப் படையை வெடி வைத்துத் தகர்க் கும் முறை பயன்பாட்டிற்கு வந்தது. அப்பொழுதும்கூட சுரங் கங்களின் உட்புறத்தில் இருண்ட நிலையே காணப்பட்டது. 1840ஆம் ஆண்டு வரையில் சுரங்கங்களின் உட்புறத்தில் காற் ருேட்டத்திற்கான வசதிகள் செய்து தரப்படவில்லை. 1850ஆம் ஆண்டு தான் காற்ருேட்டத்திற்கான இருமுக வசதி (Double entry) செய்து தரப்பட்டது.

முற்காலத்தில் நிலக்கரியைச் சுரங்கத்திலிருந்து வெளிக் கொணருவதிலும் பிற்போக்கான நிலையே காணப்பட்டது. முதலில் பெண்களே நிலக்கரியைச் சுமையாக வெளிக்கொணர்ந்தனர். ஒவ்வொரு தலைச்சுமையும் 170-175 இராத்தல் அளவு கொண்ட தாகும். 1650-ல் மரச்சக்கரம் கொண்ட வண்டிகள் பயன் பாட்டிற்கு வந்தன வென்ருலும் ஒவ்வொரு வண்டியையும் தள்ள இருவர் தேவைப்பட்டது. பின்னர் இரும்புப்பட்டை கொண்ட சக்கர வண்டிகள் பயன்பட்டன. மனிதனுல் இயக்கப்பட்ட காற்ருடிகள் இவ்வண்டிகளை இயக்கும் சக்தியாகப் பயன்பட்டன.

சுரங்கங்களில் காணப்படும் ஆபத்துகளில் ஒன்ருன நீரும் இவ்விதமே கைகளால் இறைக்கப்பட்டது. 18ஆம் நூற்ருண்டின் பிற்பகுதியில் பயன்பாட்டிற்கு வந்த ஜேம்ஸ் வாட்டின் நீராவி இயந்திரம் நீர் இறைக்கும் முறையைப் புரட்சிகரமாக மாற்றி யமைத்தது, சுரங்கத்தொழிலின் முக்கிய மைல் கற்களில் ஒன்ருன டேவியின் காப்புவிளக்கு 1816-ல் பயன்பாட்டிற்கு வந்தது. 1842ஆம் ஆண்டுமுதல் குழந்தைகள் சுரங்கங்களில் வேலை செய்வது தடை செய்யப்பட்டது. அமெரிக்காவில் 1871ஆம் ஆண்டுவரை கையாலேயே நிலக்கரி வெட்டியெடுக்கப்பட்டது. 1873ஆம் ஆண்டில்தான் இந்தியாவில் முதன்முதலாக நிலக்கரி வெட்டியெடுக்க இயந்திரம் பயன்படுத்தப்பட்டது.

சுரங்கத் தொழிலின் இருண்ட காலமாகக் கருதப்படும் அக் காலத்திலிருந்து தற்காலத்திற்கு வருவோம். தற்காலத்தில் சுரங் கத் தொழிலுக்கு அடிப்படையாக அமைவது மின்சாரம் ஆகும். சுரங்கம் வெட்டப் பயன்படும் கருவியை இயக்குவது முதல் வெட்டி யெடுக்கப்பட்ட நிலக்கரியை வெளிக் கொணருதல் வரை எல்லாச் செய்கைகளிலும் மின்சாரம் முக்கியப் பங்கு பெருகின்றது. மேலும், சுரங்கத்தில் நிலக்கரியை வெட்டியெடுப்பதிலும், வெட்டி யெடுத்த நிலக்கரியை வெளிக் கொணருவதில் பயன்படும் சாதனங்களிலும் ஏற்பட்ட தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் விளை வாக சுரங்கத் தொழில் பெரும் முன்னேற்றம் கண்டுள்ளது மட்டு மல்லாமல் அதில் காணப்படும் ஆபத்துக்களும் மட்டுப்படுத்தப் பட்டுள்ளன.

தற்காலச் சுரங்கத் தொழில் உலகின் பல பகுதிகளிலும், அதிலும் சிறப்பாக அமெரிக்காவில் இயந்திரமயமாக்கப்பட்டுள் ளது. வெட்டியெடுத்தல் அதனை வண்டிகளில் ஏற்றுதலும்கூட இயந்திரத்தின் உதவியால் நிகழ்கின்றது. கீழே கொடுக்கப்பட் டுள்ள அட்டவணை இந் நிலையை நன்கு விளக்குகின்றது.

அட்டவணை 10-9.

நிலக்கரித் தொழிலில் இயந்திரமாக்கலின் அளவு 1948-49

	வெட்டுதல்	ஏற்றுதல்
அமெரிக்கா	91·4%	67%
பிரிட்டன்	76%	...

சுரங்கத் தொழிலின் சமீப கால முன்னேற்றங்களில் முக்கிய மானது வெட்டி யெடுத்தலையும் ஏற்றுதலையும் ஒருங்கே செய்யும் இயந்திரமாகும். இயக்க 4—5 ஆட்கள் தேவைப்படும் இவ்வியந் திரம் நிமிடத்திற்கு 2 டன் நிலக்கரியை வெட்டி அதற்கென அமைந்த வண்டியில் ஏற்றிவிடுகின்றது. உலகின் பல பகுதி களிலும் இவ்வகை இயந்திரங்கள் பயன்பாட்டில் உள்ளன. இவ் வியந்திரம் கலப்பற்ற ஒரு நன்மை எனக் கூறிவிடுதல் சாத்தியமல்ல. இது சில பிரச்சினைகளைத் தோற்றுவித்துள்ளது. உதாரணமாக, பிரிட்டனில் இவ்வித இயந்திரங்களை 3′ கனம்

கொண்ட படைகளில் தான் பயன்படுத்த முடியும் எனக் கண்டுள்ளனர். எனவே, கனம் குறைந்த படைகளைப் பயன்படுத்துதல் இதனால் தடைபடும்.

வெட்டியெடுத்தல், மேலே கொணருதல் ஆகியவற்றில் ஏற்பட்ட தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் காரணமாக, நிலக்கரியைச் சுத்தம் செய்வதிலும் இயந்திரங்களைப் பயன்படுத்துதல் தேவைப் பட்டது. சுரங்கங்களின் வாயிலில் அமைந்துள்ள இயந்திரங்கள் நிலக்கரியைச் சுத்தம் செய்வதுடன் அதனைத் தரப்படுத்தவும் செய்கின்றன. 1949-ல் இயந்திரங்களின் உதவிகொண்டு மேலே கொண்டுவரப்பட்ட நிலக்கரியில் 69% இயந்திரங்களா லேயே சுத்தம் செய்யப்பட்டது. அவ்விதம் சுத்தம் செய்யப் படும்போது 17% அளவில் அசுத்தம் வெளியேற்றப்பட்டது.

சுரங்கங்களின் வகை :—நிலக்கரி வயல்களை இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒன்று வெளித் தோன்றுபவை (outcrops); மற்றது மறைந்தமைந்தவை (hidden). இவ்விதம் வேறுபடும் வகைகளுக்கேற்ப வெட்டியெடுக்கும் முறையும் வேறுபடுகின்றது. முதலாவது வகை நிலக்கரி வயல்களில் திறந்தவெளி முறை (open cut mining) பயன்படுகின்றது. இரண்டாவது வகை வயல்களில் கீழ்க்கண்ட முறைகளில் ஏதேனும் ஒன்று பயன் படுகின்றது.

1. சரிவு முறை (Drift mining)
2. சாய்வாக அமைந்த சுரங்க முறை (Slope mining)
3. செங்குத்துச் சுரங்க முறை (Shaft mining)

இம் மூன்று முறைகளில் முதலிரண்டு மலைப் பிரதேசங்களிலும், மூன்றாவது சமவெளிகளிலும் மேற்கொள்ளப்படுவனவாகும். தொழிலாளிகள், நிலக்கரி ஆகியன கடத்தப்படும் முறையில் உள்ள வேறுபாடே இம் மூன்று முறைகளையும் தனிப்படுத்திக் காட்டும் பண்பு ஆகும். சரிவு முறையில் மனிதர்கள், நிலக்கரி ஆகியனவற்றை ஏற்றிச் செல்லும் வண்டிகள் அவைகளுக்கென அமைந்த மின்சார என்ஜின்களால் இழுத்துச் செல்லப் படுகின்றன. சாய்வாக அமைந்த சுரங்கங்களில் இவ்வண்டிகள் கம்பிமூலம் இழுத்துவரப்படுகின்றன. செங்குத்துச் சுரங்கங் களில் மனிதர்கள் பொருட்கள் ஆகியன கூண்டுகளின் மூலம் கடத்தப்படுகின்றனர்.

வெளித்தோன்றும் வயல்களில் திறந்த வெளி முறை பயன் படுகின்றது எனக் கண்டோம். இம் முறை ஒரு வகைப் பட்டை

முறையாகும் (Strip mining). 1950-ல் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடு களில் இம் முறையில் வெட்டியெடுக்கப்பட்ட நிலக்கரியின் அளவு 23·3%.

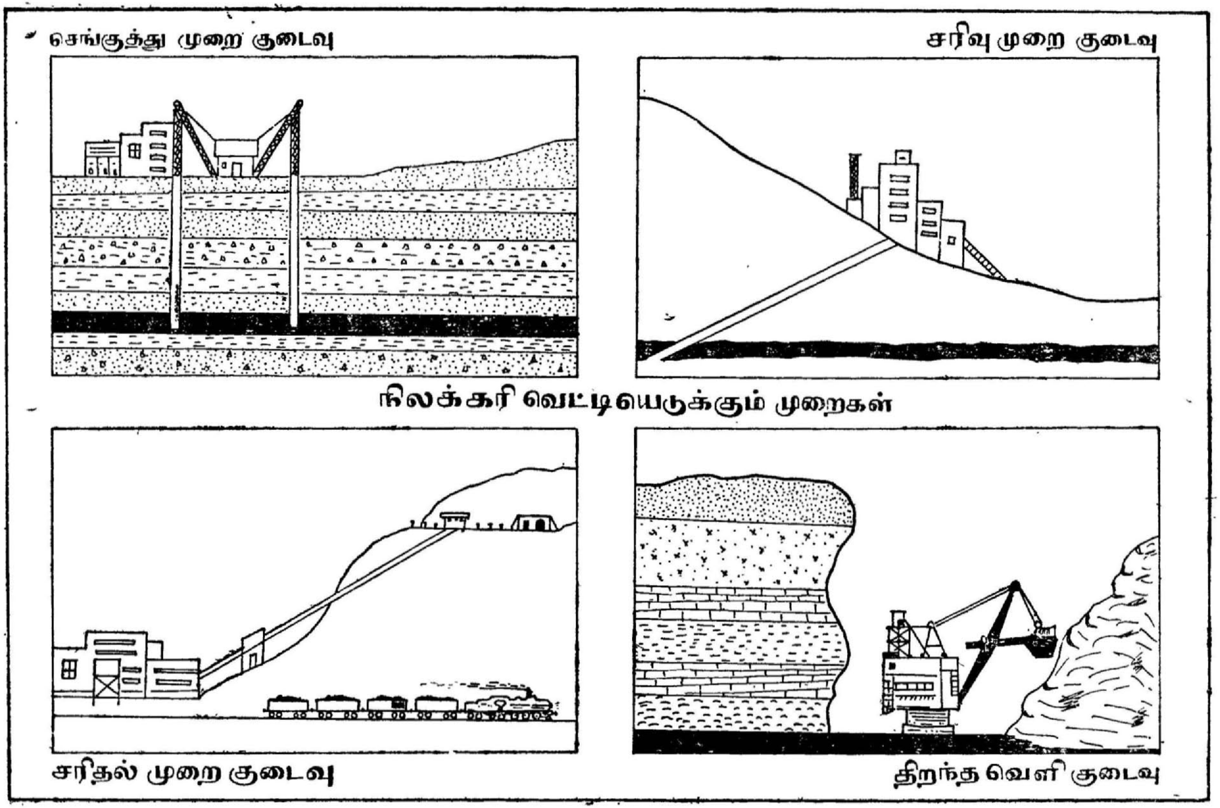
பொதுவாகவே திறந்த வெளி முறையில் அதிக நிலக்கரியை வெட்டியெடுத்தல் சாத்தியமாகும். 1945-ல் கனடாவில் திறந்த வெளி முறையில் ஒவ்வொரு தொழிலாளியும் தினத்திற்கு 14 டன் நிலக்கரி வெட்டியெடுத்தான். அமெரிக்காவில் திறந்த வெளி முறையில் தலா உற்பத்தி 15·3 டன் அளவிலும், சுரங்க முறையில் 5·4 டன் அளவிலும் அமைந்தன. படம் 10-7ஐ பக்கம் 292-ல் பார்க்கவும்.

சுரங்கங்களில் நிலக்கரி வெட்டியெடுப்பதில் இரு முறைகள் கையாளப்படுகின்றன.

1. தூண் முறை (Room and pillar method): இம் முறையில் குறிப்பிட்ட பகுதியில் நிலக்கரியை வெட்டியெடுக்கும்போது, வெட்டியெடுக்கப்பட்ட பகுதியின் கூரை இடிந்து விழாதிருக்க, கூரையைத் தாங்கும் வகையில் நிலக்கரித் தூண்கள் விடப்படு கின்றன. இம்முறையின்படி மொத்த இருப்பில் பாதியைத்தான் வெளிக்கொணருதல் சாத்தியமாயுள்ளது.

2. சுவர் முறை (Longwall method): நிலக்கரிப் படையின் முகத்தில் துவங்கி கிடையாக வெட்டிக்கொண்டே செல்லுதல். சுரங்க வாயிலுக்கு அருகில் உள்ள பகுதியிலிருந்து தொடங்கி படையின் முடிவுவரை செல்லுதல் அல்லது படையின் முடிவில் தொடங்கி சுரங்க வாயிலை நெருங்குதல் ஆகிய இரு முறைகளும் கையாளப்படுகின்றன. ஒரு பகுதியிலுள்ள நிலக்கரி முழுவதும் வெட்டப்பட்ட பிறகு அப் பகுதியின் கூரையை இடிந்து விழு மாறு செய்யலாம். அல்லது நிலக்கரி நீக்கப்பட்ட பகுதியில் கற்களை இட்டு நிரப்பலாம்.

வயல்களின் தன்மை, பொருளாதார, தொழில் நுட்பக் காரணிகள் (படைகளின் கனம், பிளவுகள், படைகளின் சாய் மானம்) ஆகியவற்றைப் பொறுத்து இம்முறைகளில் ஏதாவ தொன்று கைக்கொள்ளப்படுகின்றது. தூண்களாக விடப்படும் நிலக்கரியையும் மேலே கொணர்ந்தால்தான் தூண்முறையில் நிலக்கரியை வெட்டியெடுத்தல் இலாபகரமாய் அமையும். நிலக்கரியைத் தூண்களாகப் பயன்படுத்துவதற்குப் பதிலாக மணல் மூட்டைகளால் சுரங்கப்பகுதியை நிரப்புதல் (sand bagging) தற்போது பயன்பாட்டிற்கு வந்துகொண்டிருக்

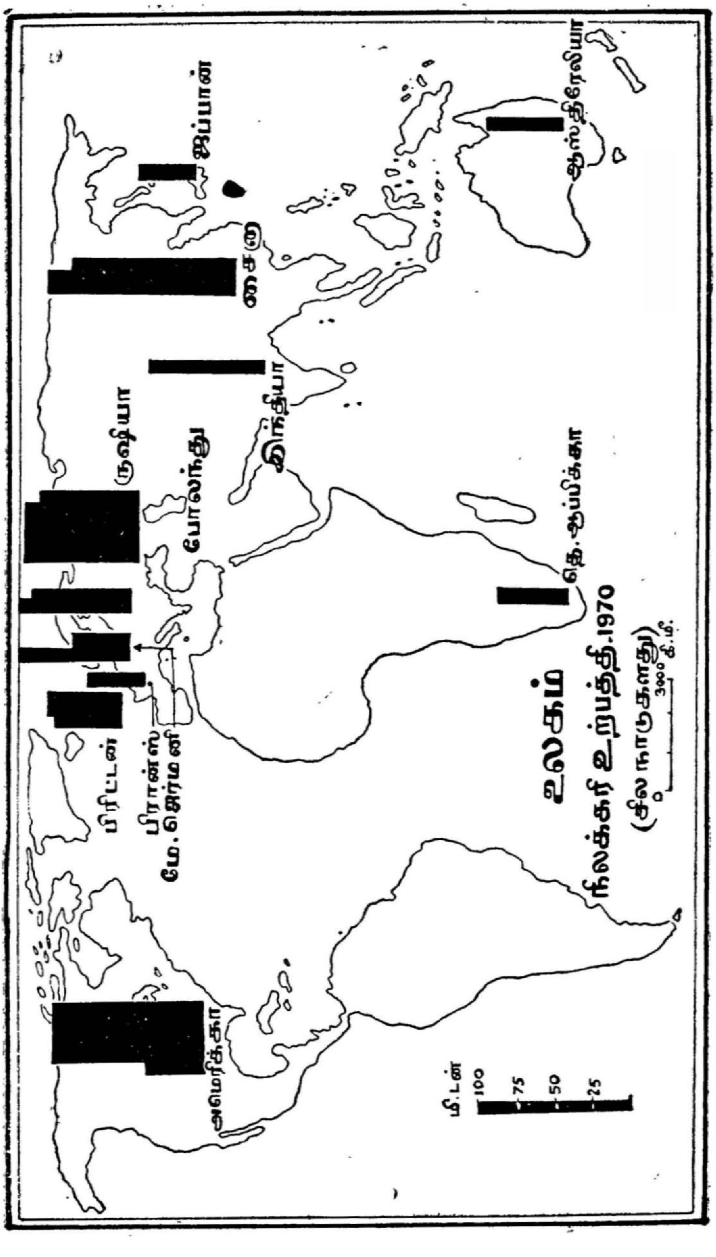


படம் 10-7
நிலக்கரி வெட்டியெடுக்கும் முறைகள்

கின்றது. இவ்விரு முறைகளும் சில சாதக அமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. உதாரணமாக, தூண்முறையில் தலா உற்பத்தி அதிகமாக இருப்பதுடன் இயந்திரங்களை அதிக அளவு பயன்படுத்துதல் சாத்தியமாய் உள்ளது. இதற்குமாறாக சுவர் முறையில் மொத்த இருப்பில் அதிக அளவு வெளிக்கொணருதல் சாத்தியமாய் இருப்பதுடன், தொழிலாளிக்கு அதிக பாதுகாப்பை அளிக்கின்றது. அமெரிக்காவில் பெரும்பாலும் தூண்முறையே பயன்பாட்டிலுள்ளது. இதற்கு மாறான நிலையை ஐரோப்பாவில் காண்கின்றோம். இங்கு மொத்த நிலக்கரி உற்பத்தியில் 75% சுவர் முறையில் பெறப்படுகின்றது. படம் 10·8-ஐ பக்கம் 294ல் பார்க்கவும்.

நிலக்கரி உற்பத்தி : ஐரோப்பாவில் பயன்பாட்டிற்கு வருவதற்குப் பலகாலம் முன்பிருந்தே நிலக்கரியின் பயன்பாட்டைச் சீனர்கள் அறிந்திருந்தனர். "இம் மாகாணவாசிகள் மலைகளில் சிறுபட்டையாய் அமைந்த ஒருவகைக் கருநிறக் கல்லை வெட்டியெடுக்கின்றனர். இக்கல் கொளுத்தப்பட்டவுடன் கட்டைகரி போன்று எரிகின்றது. மேலும், நெருப்பை நீண்ட காலத்திற்கு நிலைநிறுத்திக் கொள்கின்றது". மார்க்கோபோலோவின் இவ்வாக்கியம் சீனர்கள் நிலக்கரியைப் பயன்படுத்தினர் என்பதனை வலியுறுத்துவதுடன், நிலக்கரியின் பயன்பாட்டை அதுகாறும் மார்க்கோபோலோ (Marcopolo) அறிந்திருக்கவில்லை என்பதனையும் சுட்டிக்காட்டுகின்றது. அவ்விதமே இங்கிலாந்தில் காணப்படும் பண்டைக்கால ரோமானியக் கோட்டைகளை அடுத்துக் காணப்படும் சாம்பல் ரோமானிய நிலக்கரியைப் பயன்படுத்தி வந்தனர் என்பதைச் சுட்டிக்காட்டுகின்றது.

ஆயினும், நிலக்கரியின் பெருமளவுப் பயன்பாடு சமீப கால நிகழ்ச்சியாகும். அவ்விதம் நிலக்கரியின் பயன்பாட்டினை உணர்ந்து பெருமளவில் நிலக்கரியை வெட்டியெடுக்க முனைந்த முதல் நாடு இங்கிலாந்து ஆகும். 13ஆம் நூற்றாண்டின் குறிப்பேடுகளில் நிலக்கரி வியாபாரத்திற்கு வெட்டியெடுக்கப்பட்டதன் முதல் விவரங்கள் காணப்படுகின்றன. ஆனால், நிலக்கரியின் சகாப்தம் 18ஆம் நூற்றாண்டின் முடிவில்தான் துவங்கியதாகக் கொள்ளவேண்டும். 1735ஆம் ஆண்டு தோன்றிய கோக் (coke) தொழில், 1769ஆம் ஆண்டு பயன்பாட்டிற்கு வந்த ஜேம்ஸ் வாட்டின் நீராவி இயந்திரம் ஆகியன நிலக்கரியின் பயன்பாட்டினை ஊக்குவித்தன. 1820ஆம் ஆண்டுவாக்கில் இங்கிலாந்தின் உற்பத்தி 10 மில்லியன் டன் அளவில் அமைந்தது. அவ்வாண்டில் அமெரிக்க நிலக்கரி உற்பத்தி சுமார் 3000

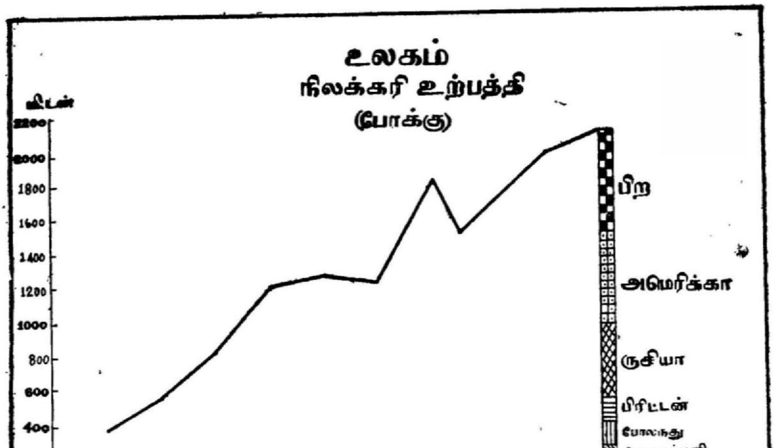


படம் 10-8
நிலக்கரி உற்பத்தி : பரவல்

டன்களே ஆகும். (வெர்ஜீனியாவில் 1750ஆம் ஆண்டுதான் நிலக்கரி வெட்டியெடுத்தல் துவக்கப்பட்டது.)

உண்மையில் நிலக்கரித் தொழிலின் வளர்ச்சிக்கு அடிப்படையாக அமைந்தது இரும்பு எஃகுத் தொழிலின் வளர்ச்சி ஆகும். புதிய படைகள் பயன்பாட்டிற்கு வருதல் அதிக ஆழத்தில் உள்ள அடுக்குகளையும் பயன்படுத்துதல் ஆகியவற்றின் விளைவாக நிலக்கரி உற்பத்தி வெகுவாக அதிகரித்தது. 1850 ஆம் ஆண்டு துவக்கத்தில் இங்கிலாந்து 35 மில்லியன் டன்னும், ஜெர்மனி 4 மில்லியன்டன்னும், அமெரிக்கா 6 மில்லியன் டன்னும் உற்பத்தி செய்தன.

1850—1860 கால இடைவெளியில் உலக நிலக்கரி உற்பத்தி 136 மில்லியன் டன்களாக அதிகரித்தது. 1860-ல் இங்கிலாந்து 85 மில்லியன் டன்னும், அமெரிக்கா 15 மில்லியன் டன்னும் உற்பத்தி செய்தன. 1900 ஆம் ஆண்டுவாக்கில் அமெரிக்கா, நிலக்கரி உற்பத்தியில் முதலிடத்தை ஆக்கிரமித்துக்கொண்டது. 1913 ஆம் ஆண்டில் உலக நிலக்கரி உற்பத்தி 1 பில்லியன் டன் (1,000,000,000 டன்) எல்லையைக் கடந்தது.



படம் 10-9
நிலக்கரி உற்பத்தி : போக்கு

முதல் உலக யுத்தத்திற்குப் பிறகு உலக உற்பத்தி அளவு மெல்லவே அதிகரித்தது. அதற்கு முன்வரை 10 ஆண்டுக் காலத்திற்கு 50%வரை காணப்பட்ட உற்பத்தி அதிகரிப்பு 1924-ல் 6% அளவே அமைந்தது. இவ்விதம் உற்பத்தி குறைந்த விகிதத்தில் அமைந்ததற்குக் கூறப்படும் காரணங்களில் முக்கிய மான ஒருசில அட்டவணை 10-10-ல் 297ஆம் பக்கத்தில் தரப்பட் டுள்ளன.

1. பெட்ரோலியத்தின் போட்டி: இதுகாறும் நிலக்கரி பயன்படுத்தப்பட்ட தொழில்கள் பலவற்றில் பெட்ரோலியத்தை இலாபகரமாய்ப் பயன்படுத்துதல் சாத்தியமாகியதன் விளைவாக நிலக்கரியின் தேவை குறைந்தது, மேலும் இரும்பு எஃகுத் தொழிலில் திறந்த அடுப்பு முறையின் அதிக பயன்பாடும், எஃகுத் தயாரிப்பில் பழைய இரும்பு (scrap iron) அதிக அளவிற்குப் பயன்பட்டதும் நிலக்கரியின் தேவையை வெகுவாகக் குறைத் தன.

2. நிலக்கரியைப் பயன்படுத்துவதில் ஏற்பட்ட தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் காரணமாகவும் நிலக்கரியின் தேவை குறையத் தொடங்கியது. உதாரணமாக 1920-ல் 1 டன் நிலக்கரி யைப் பயன்படுத்தி 1310 இராத்தல் தேனிரும்பு தயாரிக்கப் பட்டது. ஆனால், 1948-ல் அதே 1 டன் நிலக்கரியைக் கொண்டு 1478 இராத்தல் தேனிரும்பு தயாரித்தல் சாத்தியமாகியது. அவ் விதமே 1902-ல் 1 kwh மின்சக்தி தயாரிக்கத் தேவைப்பட்ட நிலக் கரியின் அளவு 6·4 இராத்தல் ஆகும். இது 1920-ல் 0·3 இராத்த லாகவும், 1950-ல் 1·19 இராத்தலாகவும் குறைந்தது.

இவ்விதக் காரணிகளின் விளைவாக நிலக்கரியின் அதிகரிப்பு விகிதம் குறைந்தது. வட அமெரிக்காவின் உற்பத்தி 616 மில்லி யன் டன் அளவில் 1918ஆம் ஆண்டு விளங்கியது. அதன் உற்பத்தி குறைந்துக்கொண்டே வந்து 1938-ல் உற்பத்தி முன்ன தில் 58% ஆக அமைந்தது. 1913ஆம் ஆண்டு உச்ச உற்பத்தியை (292 மில்லியன் டன்கள்) எட்டிப்பிடித்த இங்கிலாந்து 1935-ல் 226 மில்லியன் டன்களே உற்பத்தி செய்தது. ஆனால், இந் நிலை களுக்கு மாறாக ஜெர்மனி 2-வது உலக யுத்தத்தின் துவக்கத்தில் உச்ச நிலையை அடைந்தது. (பிட்யூமினல் 172 மில்லியன் டன் லிக்னைட் உற்பத்தி 192 மில்லியன் டன்). அவ்விதமே ருஷியாவின் உற்பத்தியும் அதிகரிக்கும் போக்கைக் கொண்டதாக அமைந்தது. உற்பத்தி 3 மடங்காக (31 மில்லியனிலிருந்து 135 மில்லியன் டன்னாக), அதிகரித்தது. ஜப்பானின் உற்பத்தியும் அதே கால

அட்டவணை 10-10.

நிலக்கரி உற்பத்தி (மில்லியன் டன்களில்)

நாடுகள்	1880	1890	1900	19.0	1920	1930	1940	1945	1956	1960	1963	1970
பிரான்ஸ்	20	26	33	40	34	50	40	46	55	56	48	37·3
ஜெர்மனி	66	94	157	247	249	265	444	233	147a / L.95	a143 / L.96	a143 / L.107	111·4
இந்தியா	...	3	7	15	20	22	28	30	40	52	65	73·1
ஜப்பான்	1	4	9	19	30	35	56	31	46	5.	52	39·7
போலந்து	...	...	...	...	22	33	83	58	95	104	113	140·1
ருஷியா	4	7	17	27	11	31	135	181	304 / L.125	375 / L 138	395 / L.137	432·7
அமெரிக்கா	85	156	286	474	521	388	555	553	478	392	430	541·5
பிரிட்டன்	159	183	230	274	240	223	209	201	225	197	199	144·5
ஆஸ்திரேலியா	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	49·5
சைனு	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	360 0
தெ. ஆ. யூனியன்	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	45·6
உலக அளவு	374	553	827	1232	1285	1251	1821	1560	1688 / L.504	1985 / L.640	1929 / L.779	2126

a—மேற்கு ஜெர்மனி மட்டும்.

L—லிக்னைட்.

அளவில் 65% அதிகரித்தது. இந்திய உற்பத்தியும் ஏறுமுக மாகவே அமைந்தது.

2-வது உலக யுத்தம் அமெரிக்க நிலக்கரித் தொழிலை ஊக்கு விப்பதாய் அமைந்தது. 1939—44 ஆண்டுகளில் பிட்யூமினஸ் நிலக்கரி உற்பத்தி 70% அளவிலும், ஆன்த்ரஸைட் நிலக்கரி 38% அளவிலும் அதிகரித்தன. இக் காலத்தில் நிலக்கரி வெட்டி யெடுப்பதில் ஈடுபட்டுள்ளோரின் எண்ணிக்கை 11% குறைந்தது என்ருலும், வேலை செய்த நாட்களின் அதிகரிப்பாலும், (278 நாட்கள்) தலா உற்பத்தி 4·85 டன்னிலிருந்து 5·67 டன்ஞக அதிகரித்ததாலும் மொத்த உற்பத்தியளவு அதிகரித்தது. இதற்கு மாருன நிலையை இங்கிலாந்தில் காண்கின்ருேம். யுத்தக் காலத்தில் உற்பத்தி குறைந்துக்கொண்டே வந்ததன் விளைவாக 1945-ல் நிலக்கரி உற்பத்தி அளவு 1938ஆம் ஆண்டினதைவிட 19% குறை வாகும். யுத்தத்தின் விளைவாக ஏற்பட்ட தொழிலாளர் இழப்பும், உற்பத்தித் திறனில் ஏற்பட்ட குறைவும் இதற்குக் காரணமாய் அமைந்தன. பிரான்ஸ், பெல்ஜியம் நாடுகளில் உற்பத்தி வெகு வாகக் குறைந்தது. இதற்குக் காரணம் சொல்லாமலேயே விளங்கும், இந் நாடுகள் ஜெர்மனியின் ஆதிக்கத்தின்கீழ் வந்த காலத்தில் தொழிலாளர்கள் உற்பத்தியில் அதிக கவனம் செலுத்த வில்லை. இக் காலத்தில் ருஷியாவின் உற்பத்தியைப் பற்றிய உத்தேச விவரங்களே கிடைத்துள்ளன,

1942ஆம் ஆண்டுவரை அதிகரித்துக்கொண்டே வந்த உற்பத்தி அவ்வாண்டு டோனெட்ஸ் (Donetz) கொப்பரை ஜெர்மனியர்களின் ஆதிக்கத்தின்கீழ் வந்ததால் உற்பத்தி குறைந்தது. இதன்விளைவாக பிட்யூமினஸ் நிலக்கரியின் உற்பத்தி 166 மில்லியன் டன்னிலிருந்து 90 மில்லியன் டன்ஞகக் குறைந்தது. மாஸ்கோ, குஸ்நெட்ஸ் (Kuznetz) ஆகிய பகுதி களின் அதிகரித்த உற்பத்தி இந் நிலையை ஓரளவு ஈடு செய்தது. இதன் விளைவாக 1945-ல் ருஷிய உற்பத்தி 149 மில்லியன் டன் அளவில் அமைந்தது. இன்று (1963-ல்) ருஷிய உற்பத்தி 395 மில்லியன் டன் பிட்யூமினஸ் நிலக்கரியையும் 137 மில்லியன் டன் லிக்னைட்டையும் உடையதாய் உள்ளது. அட்டவணை 10-11-ஐ 299ஆம் பக்கத்தில் பார்க்கவும்.

இரண்டாவது உலக யுத்தத்திற்குப் பிறகு உலக நிலக்கரி இருப்பு, உற்பத்தி ஆகியவற்றின் அளவில் பெரும் மாற்றம் ஏற்பட்டது. உலக யுத்தத்தால் சேதமடைந்த தொழில்களின் புத்துயிர்ப்பு நிலக்கரி அளிப்பைப் (Supply) பொறுத்தமைந்த-

நிலையில் நிலக்கரி உற்பத்தியை யுத்தத்திற்கு முற்பட்ட கால அளவிற்கேனும் அதிகரித்தல் தேவைப்பட்டது. ஆனால், சில அமைப்புகள் இதற்குப் பெருந்தடையாக இருந்தன. சுரங்கங்களில் பயன்படுத்தப்பட்ட பழமையான இயந்திரங்கள் திறன் மிகு தொழிலாளர் வசதி குறைந்த நிலை ஆகியன இவற்றில் சிலவாகும்.

அட்டவணை 10-11.

நிலக்கரி உற்பத்தி : அமெரிக்கா (மில்லியன் சிறிய டன்கள்)

ராஜ்ஜியங்கள்	1921-25	1931-35	1941	1948	1961	1970
அலபாமா	18·1	9·0	15·5	18 0	12·9	12·0
கொலராடோ	10·0	5·7	7·0	5·6	3·7	6·02 m
இல்லினாய்	68·5	40·0	54 7	66·5	45·2	65·00 m
இந்தியானா	21·7	14·4	22 5	22 5	15·1	20·1
கெண்டகி	43·7	38·0	53·7	82·00	63·0	109·5 m
ஒஹையோ	31·6	19 0	29·3	36·00	32·2	55·13
பென்ஸில்வேனியா	133·7	86·6	130·2	132·6	63·1/ 16·5a	789/ 10·1 m
டென்னஸி	5·1	4·1	7 0	5·9	5·9	8·24
யூட்டா	4·6	2·8	4·1	6·7	5·0	4·6
வெர்ஜீனியா	10·1	8 9	18·4	19·6	28·1	35 0
மே. வெர்ஜீனியா	97·0	95 7	140·2	168 2	118·8 (1960)	143·0
வையோமிங்	6·8	4 5	6 6	8·1	2·5	7·5
அமெரிக்காவின் உற்பத்தி (a)	77·6	53·7	56·3	57·1	17·4	541·5
அமெரிக்காவின் உற்பத்தி (b)	481·3	351·4	514·1	594·0	402·9	541·5

a—ஆன்த்ரஸைட். b—பிட்யூமினஸ். m—மெட்ரிக்டன்கள்.

1947-48 ஆண்டுகளில் ஐரோப்பாவில் நிலக்கரி பற்றுக் குறை தாண்டவமாடியது. இதன் விளைவாக இத்தாலி, ஸ்வீடன் ஆகிய நாடுகளின் தொழில் வளர்ச்சி ஓரளவு தடைப்பட்டது. 1947-ல் அமெரிக்க பிட்யூமினஸ் உற்பத்தி 631 மில்லியன் டன் அளவிலும், ஆன்த்ரஸைட் 57 மில்லியன் டன் அளவிலும் அமைந்தது. (அதாவது அமெரிக்க ஆன்த்ரஸைட் உற்பத்தி இந்தியாவின் மொத்த நிலக்கரி உற்பத்தியையும்விட அதிகமாய் அமைந்தது). அதற்குப் பிறகு ஐரோப்பாவிற்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படும் நிலக்கரியின் அளவு குறைந்தமையால் உற்பத்தியும் குறைந்தது.

மற்ற நாடுகளின் நிலை திட்டவட்டமாக அமையவில்லை. உதாரணமாக, ஜப்பானின் உற்பத்தி குறைந்தது. ஆனால், கனடா, இந்தியா, ஆஸ்திரேலியா, துருக்கி ஆகிய நாடுகளின் உற்பத்தி சிறிதளவு அதிகரித்தது. 1950-ல் ருஷியாவின் உற்பத்தி 250 மில்லியன் டன் அளவிலும் 1963-ல் 395 மில்லியன் டன் அளவிலும் அமைந்தது.

ஒரு நாட்டின் நிலக்கரித் தொழிலின் வளமான நிலைக்கு இருப்பு மட்டும் காரணமல்ல. தலா உற்பத்தித் திறனும் ஒரு முக்கிய கரரணமாகும். இயற்கை நிலை, படைகளின் கனம், அப்படைகள் காணப்படும் ஆழம், சுரங்கங்களில் அமைந்த போக்குவரத்து வசதி, இயந்திரங்களின் பயன்பாடு ஆகியவற்றைப் பொறுத்துதான் தலா உற்பத்தித் திறன் (Productivity) அமைகிறது. இன்று அமெரிக்காவின் உற்பத்தித் திறன் மிகுந்துள்ளமைக்கு அந்நாட்டு நிலக்கரி வயல்களின் சாதகமான அமைப்பு காரணம் எனக் கூறின் தவறில்லை. மற்ற நாடுகளைப் போலல்லாமல் அமெரிக்க நிலக்கரிப் படைகள் வெளித் தோன்றல்களாக (out crops) அமைந்துள்ளன; அல்லது படைகள் ஆறுகளால் வெட்டப்பட்டு அமைந்துள்ளன. இதன் விளைவாக அமெரிக்காவில் சரிவு முறை சுரங்கத் தொழிலே பிரதானமாக அமைந்துள்ளது. பெல்ஜியம் போன்ற நாடுகளில் படைகள் பிளவுகளால் பாதிக்கப்பட்டுள்ளமையால் அங்கு தலா உற்பத்தி மிகக் குறைவாயுள்ளது. உதாரணமாக, பிரிட்டனில் தலா உற்பத்தி அமெரிக்க அளவில் $\frac{1}{3}$ பங்கே. பெல்ஜியத்தில் இது பின்னும் குறைவாக அமைந்துள்ளது.

நிலக்கரி நுகர்வு : உலக நிலக்கரி உற்பத்தியில் பெரும் பகுதி (சுமார் 80%) வெப்பமளிக்கவும், மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யவும் பயன்படுகின்றது. மீதமுள்ள 20% உருக்குத் தொழிலிலும், ரசாயனத் தொழிலிலும் கச்சாப் பொருளாகப் பயன்படுகின்றது.

இரண்டாவது உலக யுத்தத்திற்குச் சிறிது முற்பட்ட காலம் வரை உலக நிலக்கரி நுகர்வில் 75%-க்கு அமெரிக்கா, ருஷியா, ஜெர்மனி, பிரிட்டன், பிரான்ஸ் ஆகிய நாடுகள் காரணமாயின. கனடா, போலந்து, இந்தியா, ஜப்பான் போன்ற நாடுகளின் நுகர்வு 15% அளவில் அமைந்தது.

நிலக்கரியின் பயன்பாடு நாட்டிற்கு நாடு வேறுபடுகின்றது. இந் நுகர்வு வேறுபாடு பல காரணிகளைப் பொறுத்துள்ளது. அந் நாடுகளின் தொழில் வளர்ச்சியின் அமைப்பு, போக்குவரத்துச் சாதனங்களின் வளர்ச்சி, நிலக்கரி இருப்பு, மாற்று எரிபொருளின் போட்டி ஆகிய காரணிகள் அந் நாடுகளின் நிலக்கரி நுகர்வைப் பாதிக்கின்றன. உதாரணமாக, போக்குவரத்துச் சாதனங்கள் நன்கு வளர்ச்சி கண்டுள்ள, அதிலும் சிறப்பாக ரயில் போக்கு வரத்து வளர்ச்சி யடைந்துள்ள நாடுகளில் நிலக்கரி நுகர்வில் 20%க்கும் அதிகமான அளவிற்கு அவை காரணமாக அமைகின்றன. இரயில் போக்குவரத்து பிரதானமாக அமைந்துள்ள நிலையில் இந்திய நிலக்கரியின் நுகர்வில் 31·9%-க்கு இரயில்வேக்கள் காரணமாகின்றன. ஆனால், சீனாவில் இருப்புப் பாதை வசதி வளர்ச்சியடையாத நிலையில் இரயில்வேக்களின் பங்கு 8·4% அளவிலேயேயுள்ளது. ஆனால் அமெரிக்காவில் போக்குவரத்து வசதி வளர்ச்சியடைந்துள்ள நிலையிலும் மாற்றுப் பொருட்களின் போட்டியின் விளைவாக இரயில்வேக்களின் நிலக்கரி நுகர்வு குறைவாயுள்ளது. (பெரும்பாலும் டீஸல் என்ஜின்களே இந் நாடுகளில் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.)

காலநிலைக்கேற்பவும் ஒரு நாட்டின் நுகர்வு மாறுபடலாம். குளிர்மிகு நாடுகளில் வெப்பமளிக்கப் பயன்படுத்தப்படும் நிலக்கரி அளவு மற்ற பயன்பாடுகளைவிட அதிகமாக அமையலாம். உதாரணமாக வெப்பமளிக்கப் பயன்படும் நிலக்கரியின் அளவு அமெரிக்காவில் 24% ஆகவும், இங்கிலாந்தில் 19·9% ஆகவும் உள்ளது.

நிலக்கரிக்கு மூன்று விதச் சந்தைகள் உள்ளன. முதலாவது வெப்பம், சக்தி ஆகியவற்றை கணிப்பதற்கு மூலப்பொருளாகப் பயன்படுத்துதல் ஆகும். இரண்டாவது சந்தை, உலோகத் தொழில்கள் (Metallurgical industries) ஆகும். நிலக்கரியின் பயன்பாட்டின் அடிப்படையில் இத் தொழில்களில் மிக முக்கியமானது இரும்பு உருக்குத் (Iron smelting) தொழில் ஆகும். இத் தொழிலில் இரும்புக் கனியை உருக்க நிலக்கரி கோக் உருவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. மூன்றாவது, சந்தை இரசாயனத்

தொழில் ஆகும். இங்கு நிலக்கரி கச்சாப் பொருளாகப் பயன் படுத்தப்படுகின்றது.

நிலக்கரியைப் பயன்படுத்தும் சந்தைகளில் அளவால் முக்கியத்துவம் பெறுவது முதலிரண்டும்தான் முன்னதில் மாற்று எரிபொருள்களைப் பயன்படுத்த முடியும். ஆனால், பின்னதில் நிலக்கரிக்குப் பதிலாக மாற்றுப் பொருளைப் பயன்படுத்துவதற்கான சூழ்நிலை இன்னும் உருவாகவில்லை. அட்டவணை 10-12-ஐ 303ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

நிலக்கரித் தொழிலை எதிர்நோக்கியுள்ள பிரச்சினைகள் : நிலகரித் தொழிலை எதிர்நோக்கியுள்ள பிரச்சினை உலகப் பொருளாதாரத்தையே பாதிக்கும்வகையில் அமைந்துள்ளது. ஏனெனில், விரிந்து கொண்டே செல்லும் உலகப் பொருளாதார அமைப்பில், அதன் ஓரங்கமான நிலக்கரித் தொழில் வளர்ச்சி குன்றிக் காணப்படுதல் சீரான நிலையை வெகுவாகப் பாதிக்கும். நிலக்கரித் தொழிலைப் பாதிக்கும் காரணிகளில் சிலவற்றை (மாற்றுப் பொருளின் போட்டி, விலை அதிகரிப்பு ஆகியவற்றை) முன்னரே குறிப்பிட்டோம். அவற்றையும்தவிர வேறு சில காரணிகளும் இத் தொழிலைப் பாதிக்கின்றன.

முதலாவதாக, முதலீட்டில் காணப்படும் மந்த நிலை, ஒரு தொழிலின் பிற்காலத்தைப் பற்றி நிச்சயமற்ற நிலை காணப்படும் போது அதில் புதிதாக முதலீடு செய்தல் தடைபடும். இதன் விளைவாக இயந்திரங்களைப் புதுப்பித்தல், நவீன வசதிகளை நிறு வுதல் ஆகியனவும் தடைப்படுகின்றன. புராதனமான இயந்திரங் கள், உற்பத்தித் திறன் குறைவு ஆகிய காரணிகளால் பாதிக்கப் படும் நிலையில் தொழில் இலாபமற்று அமைகிறது. இரண்டாவ தாக, இத் தொழிலைப் பாதிக்கும் பிரச்சினை சமூகப் பிரச்சினை யாகும். அதாவது, உற்பத்தித் திறனில் நிலக்கரித் தொழிலுக்கும் மாற்று எரிபொருள் தொழில்களுக்கும் இடையேயுள்ள பெருத்த வேறுபாடு.

1950-ல் 350,000 தொழிலாளர்கள் 500 மில்லியன் டன் நிலக் கரியை வெட்டியெடுத்தனர். அதாவது தலா உற்பத்தி 1500 டன்/ ஆண்டு. ஆனால், அதே காலத்தில் எண்ணெய்த் தொழிலில் ஈடுபட்டிருந்த 100,000 தொழிலாளர்கள் சுமார் 270 மில்லியன் டன் நிலவாயு, 400 மில்லியன் டன் பெட்ரோலியம் ஆகியவற்றை உற்பத்தி செய்தனர். (தலா உற்பத்தி 6700 டன்/ஆண்டு) இது அமெரிக்காவில் காணப்படும் நிலை. மற்ற நாடுகளில் நிலை

அட்டவணை 10·12

நிலக்கரி நுகர்வோர் (சதவீதத்தில்) 1936

1 நாடுகள்	2 நிலக்கரி சுரங்கங்கள்	3 ரயில்வே	4 ஆக்கத் தொழில்	5 உருக்குத் தொழில்	6 செயற் கைவாயு	7 அனல் மின் நிலையங்கள்	8 வீடுகள்	9 மொத்தம்
அமெரிக்கா	0·9	19·4	29·3	14·8	1·2	10·1	24·0	100
பிரிட்டன்	6·7	7·2	35·6	12·0	10·1	7·7	19·9	100
ஜெர்மனி	12·4	8·1	18·6	22·7	3·8	6·8	25·3	100
இத்தாலி	...	24·0	35·0	19·0	15·0	...	7·0	100
ருஷியா	...	28·5	6·2	51·6	...	...	12·1	100
சைனு	7·6	8·4	21·5	...	...	7·1	50 0	100
ஜப்பான்	...	10·1	40·1	17·1	5·4	8·3	9 7	100
இந்தியா	5·3	31·9	30 8	24·4	...	...	...	100
உலக அளவு	4·3	16·3	26·6	19·6	3·5	7·1	21·0	100

பின்னும் தீவிரமாய் உள்ளது. எனவே, நிலக்கரித் தொழிலில் ஈடுபட்டுள்ளோரின் உற்பத்தித் திறன் குறைவாகும்; அல்லது நிலக்கரித் தொழிலின் தொழிலாளர் தேவை மிக அதிகமாகும். எனவே, நிலக்கரி வயல்களைச் சார்ந்து மக்கள் தொகை மிகுந்துள்ளது. எனவே, இத்தொழிலில் அதிக அளவிற்கு இயந்திரங்களைப் பயன்படுத்துதல் வேலையில்லாதத் திண்டாட்டம் போன்ற பல அடிப்படைப் பிரச்சினைகளுக்குக் காரணமாகும்.

மூன்ருவது காரணி நிலக்கரியை ஏற்றுமதி செய்வதில் உள்ள பிரச்சினையாகும். நிலக்கரியை எளிதில் கடத்துதல் சாத்தியமல்ல. அதன் விளைவாக போக்குவரத்துச் செலவு அதிகரிக்கின்றது. உலகில் நிலக்கரி வசதியின் பரவல் ஒரே சீராக அமையாத நிலையிலும் உற்பத்தியில் 5% அளவே (உலக சந்தைக்கு) வருவதற்கு இந்நிலையே முக்கியக் காரணமாகும்.

இக் காரணிகள் எல்லாம் நிலக்கரித் தொழிலின் பிற்காலம் பின்னும் இருண்டு காணப்படும் என்பதைச் சுட்டிக்காட்டுகின்றது. ஆயினும், இந்நிலையைத் தவிர்க்கும் வகையிலும் சில சாதகக்கூறுகள் உள்ளன என்பதனை மறுத்தல் முடியாது. முதலாவதாக, உருக்குத் தொழிலில் மாற்றுப் பொருள்களைப் பயன்படுத்துவதற்கான வசதியின்மை சமீப காலத்தில் எரி எண்ணெயை (fuel oil) ஊதுலைகளில் பயன்படுத்துவதன் மூலம் நிலக்கரித் தேவையில் 30% குறைக்கலாம் என்று அறியப்பட்டுள்ளபோதிலும் இது அதிக அளவிற்குப் பயன்பாட்டிற்கு வரவில்லை.

இரண்டாவது அமைப்பு மாற்று எரிபொருள்களைவிட பரவலாக நிலக்கரி வசதி அமைந்துள்ள நிலை. இந்தியா போன்ற நாடுகளில் நிலக்கரியின் முக்கியமான நிலையை வேறெந்தப் பொருளும் ஆக்கிரமித்துக்கொள்ளுதல் சாத்தியமல்ல. சமீப காலத்தில் இந்தியாவில் இரயில் போக்குவரத்திற்குக்கூட டீஸலைப் பயன்படுத்துதல், அது மலிவாய் இருப்பதால் அன்று; அதற்குமாருக நிலக்கரி இருப்பைக் காபந்து செய்யவேண்டும் என்ற நிலையே காரணம்.

சாதக, பாதகக் காரணிகளின் விளைவுகளைத் தொகுத்து நோக்குகையில், நிலக்கரி நீண்ட காலத்திற்கு முக்கிய எரிபொருளாகத் தொடர்ந்து பயன்பட்டு வரும் என்பதில் ஐயமில்லை.

நிலக்கரியின் துணைப்பொருட்கள் : நிலக்கரித் தொழிலின் பிற்காலத்தைப் பற்றி நாம் வெளியிட்ட நம்பிக்கை அளிக்கக்

கூடிய கருத்திற்கு ஆதரவளிக்கக்கூடிய வகையில் சில முக்கிய முன்னோடிகள் தற்போது தோன்றியுள்ளன. நிலக்கரி ஓர் எரி பொருளாகமட்டும் கருதப்படுவதே அதன் பிற்போக்கான நிலைக்குக் காரணமாகும். பெருமளவில் பயன்படுத்துதல் சாத்தியம் என்ற சாதக நிலையே நிலக்கரித் தொழிலின் இன்றைய தாழ்விற்குக் காரணமாகும். இந் நிலையில் அதனை பைபிளில் வரும் அரக்கனுன கோலியத்துடன் ஒப்பிடலாம். பெரும் உருவைப் பெற்றுள்ளபோதிலும் அதிகத் திறமையாய் பயன் படும் தவீதுகளாம் மாற்று எரிபொருள்களின் போட்டியைத் தாங்கும் நிலையில் நிலக்கரித் தொழில் இன்று இல்லை.

நிலக்கரித் தொழிலின் விமோசனம் அதன் துணைப்பொருள் களின் பயன்பாட்டில் உள்ளது.[1] சமீப காலம் வரை வெப்பம் அளிக்க மட்டும் பயன்பட்டுவந்த நிலையில் நிலக்கரியின் துணைப் பொருள்கள் நஷ்டமடைந்து வந்தன. நிலக்கரியைப் பயன்படுத்து கையில் இவ்விதச் சேதம் அதிகமாகும் இதற்குக் காரணம் மற்ற எரிபொருள்களைப் போலல்லாமல் நிலக்கரி கச்சா நிலையி லேயே சந்தையை அடைவதாகும். துணைப் பொருட்களின் பயன்பாடு எவ்விதம் நிலக்கரித் தொழிலின் பொருளாதாரத்தைப் பாதிக்கும் என்பதற்கு அமெரிக்கக் கோக் தொழிலே சிறப்பானச் சான்றாகும். துணைப்பொருள் உலையைப் (By product oven) பயன்படுத்தி கோக் தயாரிக்கப்பட்டதன் விளைவாக நிலக்கரியின் துணைப்பொருட்கள் வீணுவது தடைப்பட்டது. அத் துணைப் பொருள்களுக்கான சந்தை, நகரங்களேயாதலால் கோக் தயாரித்தல் நிலக்கரி வயல்களிலிருந்து நகரங்களை நோக்கி இடமாற்றம் அடைந்தது. இதுவே பின்னர், சிகாகோ நகரில் இரும்பு எஃகுத் தொழிலின் தோற்றத்திற்கான காரணங்களில் ஒன்றாக அமைந்தது.

நிலக்கரியிலிருந்து துணைப் பொருள்களைப் பெறுதல் இரு நிலை களைக் கொண்டுள்ளது. ஒன்று, எளிய முறையில் நிலக்கரியில் கலந்துள்ள பொருள்களைப் பிரித்தெடுத்தல் ஆகும். நிலக்கரி பல்வேறு மூலகங்களைக் கொண்ட ஹைட்ரோ கார்பன்கள் (Hydro carbons) ஆகும். எனவே, இவ்வெவ்வேறு மூலகங்களைத் தனிப்படுத்துதல், நிலக்கரியின் துணைப்பொருள்களைப் பயன்

[1] சமீப காலத்தில் பெட்ரோலியப் பொருள்களின் தீவிர உயர்வு நிலக்கரித் தொழிலின் புத்துயிர்ப்பிற்குக் காரணமாய் உள்ளது. இலாபகரமாய் இயக்குதல் சாத்தியமல்ல எனக் கருதப்பட்டு பயன்பாட்டிலிருந்து விடப்பட்ட நிலக்கரிச் சுரங்கங்கள் மறுபடியும் பயன்பாட்டிற்கு வந்துகொண்டிருக்கின்றன.

படுத்துவதில் முதல் நிலையாகும். இதன் ஆரம்பம் கோக் தயாரிப்பதில் துவங்குகின்றது. கோக் அடுப்புகளில் நிலக்கரி சுத்தமான கார்பனாக (கோக்) வாயுக்கள், தார், அம்மோனியம் சல்பேட் ஆகியவற்றிலிருந்து பிரிக்கப்படுகின்றது. நிலக்கரியின் துணைப் பொருள்களின் பயன்பாட்டில் இரண்டாம் நிலை சிக்கல் மிகுந்ததாகும். இங்கு நிலக்கரியின் வெவ்வேறு மூலகங்களை உடைத்தும் இணைத்தும் புதிய கூட்டுப் பொருள்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவ்விதம் தயாரிக்கப்படும் பொருள்களின் எண்ணிக்கையை அளவிட்டுக் கூறுதல் சாத்தியமல்ல.

நிலக்கரியிலிருந்து துணைப்பொருளைத் தயாரித்தல் கோக் (Coke) உற்பத்தியில் துவங்குகின்றது. 1949-ல் ஒரு சிறு டன் (2000 இராத்தல் கொண்டது) பிட்டுமினஸ் நிலக்கரியிலிருந்து கீழ்க்கண்ட அளவுகளில் துணைப்பொருள்கள் பெறப்பட்டன:

	1 சிறு டன் பிட்டுமினஸ்	நிலக்கரி
கோக் (Coke)	1519 இராத்தல்	76%
தார் (Tar)	7·8 காலன்	5%
அம்மோனியம் சல்பேட்	20·1 இராத்தல்	1½%
எரிவாயு (Fuel Gas)	10250 கன அடி	14%
கச்சா பெட்ரோலியம்	2·8 காலன்	3½%
நிலக்கரி	2000 இராத்தல்	100%

வெப்பப்படுத்தப்படுவதன் மூலம் நிலக்கரியினின்று ஆவியாகும் பொருள் எல்லாம் வெளியேற்றப்பட்டு சுத்தமான கார்பன் நிலை (Graphite stage) அடைவதற்கு ஏற்ற நிலக்கரியை கோக் நிலக்கரி (Coking Coal) என்பர். இதன் இருப்பு அவ்வளவு அதிகமல்ல. இரும்பு எஃகுத் தொழிலுக்குக் கோக் இன்றியமையாததாகும். வீடுகளிலும் செயற்கை வாயு தயாரிப்பதிலும் கோக் பயன்படுகின்றது.

நிலக்கரியில் காணப்படும் ஆவியாகும் பொருள்களின் அளவைப் பொறுத்து அந் நிலக்கரியிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் கோக்கின் தன்மை அமைகிறது. குறைந்த ஆவியாகும் பொருள் கொண்ட நிலக்கரியிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் கோக், கடினமாயும்

ஊதுலேகளில் இரும்புக் கனியின் எடையைத் தாங்கக்கூடிய தாகவும் அமைகிறது.

1890ஆம் ஆண்டுவரை தேன் கூட்டு அடுப்புகளில்தான் (Beehive ovens) கோக் தயாரிக்கப்பட்டது. இம் முறை எளிய தாயும் மலிவானதாயும் உள்ளதென்ருலும், கோக் தயாரிக் கையில் வெளிப்படும் துணைப் பொருள்கள் சேதமடைந்தன. இத் துணைப் பொருள்களுக்கான தேவைக் காணப்படாதவரை இத் துணைப் பொருள்களைச் சேகரிப்பதிலும் யாரும் அதில் அக்கறை காட்டவில்லை.

1893ஆம் ஆண்டு துணைப் பொருள்களையும் சேகரிக்கும் வகையில் துணைப் பொருள் அடுப்பு (By product oven) நியூயார்க் கிற்கு அருகிலுள்ள ஸைராக்யூஸில் அமைக்கப்பட்டது. இது 1898-ல் எஸ்ஸன் (Essen) நகரில்-ஜெர்மனியில்-உள்ளது. ஹெயின்ரிக் காப்பர்ஸ் (Heinrich Koppers) என்பவரால் தயாரிக்கப் பட்டது. 1919ஆம் ஆண்டில் முதல்முதலாக துணைப்பொருள் அடுப்பில் தயாரிக்கப்பட்ட கோக்கின் அளவு தேன்கூட்டு அடுப்பில் தயாரிக்கப்பட்டதைவிட அளவில் மிகுந்து காணப் பட்டது. 1938-ல் தேன்கூட்டு அடுப்பில் தயாரிக்கப்பட்ட கோக்கின் அளவு 800,000 டன் ஆகும். ஆனுல், துணைப்பொருள் அடுப்பில் 31·7 மில்லியன் டன் கோக் தயாரிக்கப்பட்டது. ஆனுல் இரண்டாவது உலக யுத்தத்தின் விளைவாகத் தேன்கூட்டு அடுப்பு புத்துயிர் பெற்றது. யுத்தக் காலத்தில் சுமார் 8·3 மில்லியன் டன் கோக் இம் முறையில் தயாரிக்கப்பட்டது.

கோக் தயாரிப்பில் துணைப்பொருள் அடுப்பின் பயன்பாட் டால் ஏற்பட்ட விளைவுகள் பல. முதலாவது, கோக் தயாரிக்கும் தொழிலில் ஏற்பட்ட இடமாற்றமாகும். அதுவரை கோக் தயாரிப்பை நிலக்கரி வயல்களிலேயே வைத்துக் கொள்வதுதான் இலாபகரமாய் அமைந்தது. ஆனுல், துணைப்பொருள் அடுப்பு கண்டறியப்பட்டபின் அம் முறையில் கோக் தயாரிக்க ஆகும் செலவை அதிலிருந்து பெறப்படும் துணைப்பொருள்களைப் பயன் படுத்துவதன் மூலமே ஈடு செய்தல் சாத்தியமாகும். எனவே, அதன் துணைப்பொருள்களுக்கான சந்தை அதிலும் சிறப்பாக எரி வாயுவுக்கான சந்தை காணப்படும் பகுதிகளை நோக்கி கோக்குத் தொழில் இடமாற்றம் அடைந்தது. உதாரணமாக, துணைப் பொருள் அடுப்பு பயன்பாட்டிற்கு வரும்வரை கோக் தயாரிப்பில் பென்ஸ்ஸில்வேனியாவில் உள்ள கோனல் வில்லி (Connels-ville) தனியிடம் பெற்றிருந்தது. ஆனுல், துணைப்பொருள் அடுப்பின் விளைவாக கோக் தொழில் நகரங்களையும், இரும்பு

எஃகு ஆலைகளையும், அடுத்து அமையத் தொடங்கியது. இதன் விளைவாக கோக் தயாரிப்பில் கோனல்வில்லி பெற்றிருந்த தனி இடம் பாதிக்கப்பட்டது.

இன்று கோக் அடுப்புகள் பெரும்பாலும் இரும்பு எஃகுத் தொழிலின் ஆதீனத்தின்கீழ்தான் உள்ளன; அது மட்டுமல்லாது இரும்பு எஃகு ஆலைகளின் ஒரு பகுதியாகவே அவை அமைந்துள்ளன. உதாரணமாக, 1946-ல் அமெரிக்காவில் காணப்பட்ட 85 கோக் அடுப்புகளில் 53 இரும்பு உருக்காலைகளிலேயே அமைந்திருந்தன. மீதமுள்ள 32 அடுப்புகளே வியாபாரத்திற்காக கோக் தயாரிப்பில் ஈடுபட்டிருந்தன.

துணைப்பொருள் அடுப்பின் நன்மைகள் :

1. நிலக்கரியில் காணப்படும் துணைப்பொருள்களையும் பயன்படுத்துதல் சாத்தியமாகிறது.

2. தேன்கூட்டு அடுப்பில் பயன்படுத்த முடியாத நிலக்கரிகளையும் பயன்படுத்த முடிகிறது.

3. போக்குவரத்துச் செலவு குறைகிறது.

4. இரசாயனத் தொழிலின் வளர்ச்சிக்கு உறுதுணையாய் அமைகிறது.

கோக் உற்பத்தி : கோக் உற்பத்தித் தொழில் துறையில் வளர்ச்சி கண்ட ஒருசில நாடுகளில் குவிந்து காணப்படுகின்றது. உலக யுத்தத்திற்கு முற்பட்ட காலத்தில் உலகில் கோக் உற்பத்தியில் முதலிடம் பெற்ற இரு நாடுகள் அமெரிக்காவும், ஜெர்மனியும் ஆகும். ருஷியாவின் கோக் உற்பத்தியும் வெகு வேகமாக அதிகரித்தது. 1938-ல் 29·5 மில்லியன் டன் அளவில் அமெரிக்காவின் கோக் உற்பத்தி, யுத்தக் காலத்தில் அதிகரித்து 1944-ல் 67·2 மில்லியன் டன்களாக அமைந்தது. ஆனால், உலகின் மற்ற பகுதிகளில் யுத்தத்திற்கு பிற்பட்ட காலத்தில் உற்பத்தி குறைந்தமைந்தது. 1945-ல் ஜெர்மனியின் உற்பத்தி தரைமட்டத்தைத் தொட்டது. பிறகு சிறிதுசிறிதாக அதிகரித்து 1949-ல் 23·4 மில்லியன் டன் அளவில் அமைந்தது. உலகின் சில நாடுகளில் கோக் தொழிலின் வளர்ச்சி கீழே கொடுக்கப்படும் விவரங்களால் அட்டவணை 10-13 நன்கு விளக்கப்படும்.

செயற்கை வாயு (Coal Gas) : கோக் செய்வதற்கு ஏற்ற நிலக்கரியிலிருந்து கோக் தயாரிக்கையில் செயற்கை வாயு வெளி

அட்டவணை 10-13

சில முக்கிய நாடுகளின் கோக் உற்பத்தி (மில்லியன் டன்களில்)

நாடுகள்	1913	1929	1938	1944	1949	1956	1963	1970
அமெரிக்கா	42·0	54·3	29·5	67·2	57·7	67·5	49 2	60·3
ஜப்பான்	—	1·5	3·7	4·9	2·6	5·3	13·3	36·4
பிரான்ஸ்	4·0	9·1	7·6	2·9	6·8	12·2	13·4	14·1
மே. ஜெர்மனி	34·6	39·4	43·5	41·6	23·4	47·8	41·8	39·9
இந்தியா	—	2·5	1·7	1 7	2 0	2·5	7·3	8 3(69)
பிரிட்டன்	13·0	13·6	13 0	14·3	15·7	19·8	15·7	16·6
ருஷியா	4·4	5·0	20·7	11·0	20·0	46·0	63·9	75·4
போலந்து	—	—	—	—	—	—	—	15·2

யேறுகின்றது எனக் கண்டோம். அவ்விதம் உற்பத்தியாகும் செயற்கை வாயுவின் அளவு மிகக் குறைவாகும். அவ்விதமே வாயுவளிக்கப் பயன்படும் நிலக்கரியிலிருந்தும் கோக் தயாரிக்கலாம். ஆனால், பெறப்படும் கோக்கின் அளவு மிகக் குறைவாகும். இங்கிலாந்தில்தான் முதன்முதல் செயற்கை வாயுவைப் பெருமளவில் தயாரித்தல் மேற்கொள்ளப்பட்டது. அதிக அளவிற்குக் காற்றை அளிக்காது நிலக்கரியை எரிக்கும்போது கோக்கும் செயற்கை வாயுவும் கிடைக்கின்றது. இம் முறையைச் சிறிது மாறுபடுத்தி ஜெர்மனியில் ப்ரொட்யூஸர் வாயு (Producer gas) தயாரிக்கப்பட்டது. வளிமண்டலத்தில் உள்ள மந்த வாயுவான நைட்ரஜனும், கார்பன் மானுக்ஸைடு வாயுவும் இணைந்ததே இந்தப் ப்ரொட்யூசர் வாயுவாகும். இது பெரும்பாலும் ஆக்கத் தொழில்களில் மட்டுமே எரிபொருளாகப் பயன்படுகின்றது.

நீர் வாயு (Water Gas): பிரகாசமாக எரியுமளவிற்கு நிலக்கரி அல்லது கோக்கை வெப்பப்படுத்தியபின் அதன்மூலம் நீராவியை ஊதலாக (blast) அனுப்புவார்கள். அந் நிலையில் கார்பனும் நீராவியும் இணைந்து கார்பன் மானுக்ஸைடும், ஹைட்ரஜனும் கலந்த ஒரு கூட்டுப்பொருளை அளிக்கின்றது. நீர் வாயு (Water Gas) என அழைக்கப்பெறும் இவ் வாயு கன அடிக்கு 300–500 B.T.U. வெப்பமளிக்கும் திறனைக் கொண்டுள்ளது. இதுவே, நகரங்களில் வாயு நிலையங்களால் விற்கப்படுவதாகும்.

பெட்ரோலியம் தயாரித்தல்: நிலக்கரி, பெட்ரோலியம் ஆகிய இரண்டுமே ஹைட்ரோகார்பன்கள் (Hydrocarbons) எனக் கண்டோம். இவை இரண்டிற்கும் இடையே காணப்படும் வேறுபாடு ஹைட்ரஜன், கார்பன் ஆகியவற்றின் விகிதத்தில் அவற்றின் வேற்றுமையாகும். உதாரணமாக, நிலக்கரியின் ஹைட்ரஜன் கார்பன் விகிதம் 10 : 12. ஆனால், பெட்ரோலியத்தில் இவ் விகிதம் 10 : 6 என்ற அளவில் அமைந்துள்ளது. நிலக்கரி திடப்பொருளாயும், பெட்ரோலியம் திரவ உருவிலும் உள்ளதற்கு இதுவே காரணமாகும். எனவே, செயற்கையாக நிலக்கரியின் ஹைட்ரஜன் மூலகங்களை அதிகரிப்பதன்மூலம் நிலக்கரியிலிருந்து திரவ உருவில் ஹைட்ரோகார்பனைப் பெறுதல் சாத்தியமே. ஆனால், இம் முறையில் பெட்ரோலியம் தயாரிப்பது சிக்கல் மிக்கதாயும் செலவு மிகுந்தும் காணப்படுவதால் எண்ணெய் வளம்மிக்க நாடுகள் செயற்கையாய் பெட்ரோலியம் தயாரிப்பதில் சமீப காலம்வரை அதிக ஊக்கம் காட்டவில்லை. இவ்வகையில் முதல் முயற்சி எடுத்துக்கொண்ட பெருமை ஜெர்மனியையே சாரும்.

யுத்த காலத்தில் பெட்ரோலியப் பஞ்சம் ஏற்பட்ட நிலையில் செயற்கைப் பெட்ரோலியம் தயாரிப்பதில் திட்டவட்டமாக ஈடுபட்டது.

இவ்வகையில் ஜெர்மனியின் நிலை மிகச் சாதகமாய் உள்ளது. பெட்ரோலியம் வெளிநாடுகளிலிருந்துதான் வரவேண்டும். ஆனால் ஜெர்மனியின் நிலக்கரி இருப்பு எல்லையற்றது. எனவே, செயற்கை எண்ணெய் உற்பத்தியில் ஜெர்மனி ஈடுபட்டது இயற்கையே.

நிலக்கரியிலிருந்து எண்ணெயைப் பெற இரு முறைகள் ஜெர்மனியில் கண்டறியப்பட்டன. ஒன்று, பெர்ஜியஸ் முறை (Bergius-Method); மற்றது ஃபிஷர்-ட்ரோப்ச் (Fischer-Tropsch) முறை. முறை எதுவாயிருந்தாலும் இம்மாற்றத்திற்கு அடிப்படையாக அமைவது நிலக்கரியின் ஹைட்ரஜன் விகிதத்தை அதிகரித்தலாகும். எனவேதான் இம்முறையை ஹைட்ரஜனுக்கம் (Hydrogenation) என்பர். அதேசமயத்தில் நிலக்கரியில் அமைந்த நைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன், கந்தகம் ஆகியன வெளியேற்றப் படுவதுடன், நிலக்கரியின் பெரும் மூலகங்களும் உடைக்கப் படுகின்றன.

பெர்ஜியஸ் முறையில் நிலக்கரி முதலில் திரவமாக்கப் படுகிறது. பிறகு நைட்ரஜன் வெளியேற்றப்படுகின்றது. இல்லையெனில், நைட்ரஜன் இத் திரவத்தைச் சுத்தம் செய்யப் பயன்படும் கிரியா ஊக்கியைக் கெடுத்துவிடும். சுத்தம் செய்யப்பட்ட எண்ணெயிலிருந்து காஸோலீன் தயாரிக்கப்படுகின்றது. நன்ருகப் பொடி செய்யப்பட்ட நிலக்கரியைப் பசைபோல் ஆக்கிக் கொண்டு அதன்மூலம் 850°F அளவு வெப்பநிலை கொண்ட ஹைட்ரஜன் வாயுவைச் செலுத்துகின்றனர். செலுத்தப் படும் வாயுவின் அழுத்தம் சதுர அங்குலத்திற்கு 3000 இராத்தல் அளவிலுள்ளது. இவ்விதமாக நிலக்கரியிலிருந்து எண்ணெய் பெறப்படுகின்றது.

ஃபிஷர்-ட்ரோப்ச் முறையில் நீர்வாயுவிலிருந்து எண்ணெய் தயாரிக்கப்படுகின்றது.

சமீப காலத்தில் நிலக்கரியைப் படைகளிலேயே ஆவியாக்குதல் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. அலபாமா பகுதியில் 100′ அகலம், 300′ நீளம், 3′ கனம் கொண்ட அடுக்கை ஆவியாக்குதல் மேற்கொள்ளப்பட்டது. நிலக்கரி சேதமின்றி எரிந்தது. அப்போது வெளிப்போந்த வாயுக்களை ஆராய்ந்த

போது அவை கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடின் சேர்க்கையால் குறைந்த வெப்பமளிக்கும் ஆற்றலேயே பெற்றுள்ளமை தெரிய வந்தது. அவ்விதமே ருஷியாவிலும் நிலக்கரியை வாயுவாக்கல் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. மூடப்பட்ட சுரங்கத்திலுள்ள நிலக்கரி கொளுத்தப்படுகின்றது. பிறகு, இரு துளைகளின்மூலம் காற்று விசையாகச் சுரங்கத்திற்குள் செலுத்தப்படுகின்றது. அப்பொழுது வெளியேறும் வாயு வேறொரு துவாரத்தின்மூலம் சேகரிக்கப்படுகின்றது. இம் முறையில் டுலா கொப்பரையிலுள்ள நிலக்கரியில் 80% வெளிக்கொணர்தல் சாத்தியமாகியுள்ளது எனக் கூறுகின்றனர்.

11. பெட்ரோலியம்

(Petroleum)

தொழிற்புரட்சியின் விளைவாம் இயந்திர சகாப்தம் (Machine age) தனது இரண்டாவது பருவத்தைச் சுமார் 70 ஆண்டுகளுக்கு முன் எட்டிப் பிடித்தது. இவ்விரண்டாம் பருவத்தின் சிறப்பான பண்புகள் இரண்டாகும். ஒன்று, நீர்விசையும் நீராவியும் இயந்திரங்களை இயக்கிவந்த நிலையில் ஏற்பட்ட மாற்றம்; இதுநாள் வரை நேர்முகமாக இயக்கத்தில் ஈடுபட்டு வந்ததற்கு மாறாக இச் சக்திகள் மின்விசையை உற்பத்தி செய்யப் பயன்பட்டன. பின்னர், இம் மின்விசை இயந்திரங்களை இயக்கப் பயன்படுத்தப் பட்டது. அஃதாவது இவ்விசைகள் இரண்டும் இயந்திரங்களை இயக்குவதில் மறைமுகமாகவே ஈடுபட்டன. இரண்டாவது பண்பு, போக்குவரத்திற்குச் சக்தி அளிப்பதில் நிலக்கரியின் இடத்தைப் பெட்ரோலியம் பெருமளவு ஆக்கிரமித்துக் கொண்டதாகும். இம் மாற்றத்தின் அதிநிலையை அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் காண்கின்றோம். இங்கு இரயில் போக்குவரத்து முழுவதுமே டீசல் மயமாக்கப்பட்டுள்ளது.[1] அவ்விதமே கப்பல்களை இயக்கவும், சுரங்கத் தொழிலில் பயன்படும் இயந்திரங்களை இயக்கவும் பெட்ரோலியம் அதிக அளவில் பயன்படுத்தப் படுகின்றது.

எரிபொருள்களின் பயன்பாட்டில் ஏற்பட்டுள்ள மாற்றங்கள் பெட்ரோலியத்தின் முக்கியத்தினைச் சுட்டிக் காட்டுபவையாய் அமைகின்றன. அடுத்த பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணை இதனை நன்கு விளக்குகின்றது. (அட்டவணை 11-1ஐ 314ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.)

[1] டீசல் மயமாக்குதல் தற்போது உலகின் பல பகுதிகளிலும் காணப்படும் ஒரு முக்கிய நிலையாகும். ஆயினும், பெட்ரோலிய உற்பத்தி நாடுகள் பெட்ரோலியத்தின் ஏற்றுமதி விலையை உயர்த்தியதன் காரணமாக இம் மாற்றம் செய்தலில் ஓரளவு மந்த நிலை ஏற்பட்டுள்ளது. உதாரணமாக, 974-க்குப் பின் நீராவியால் இயங்கும் என்ஜின்களை உற்பத்தி செய்வதில்லை என்ற தனது திட்டத்தை தற்போது இந்திய இரயில்வே போர்டு தள்ளி வைத்துள்ளதனை ஈண்டு சுட்டிக்காட்டலாம்.

அட்டவணை 11-1.

நிலக்கரி, பெட்ரோலிய உற்பத்திப் போக்கின் ஒப்பீடு (மில்லியன் டன்களில்)

நாடுகள்	நிலக்கரி			நாடுகள்	பெட்ரோலியம்		
	1913	1963	1970		1913	1963	1970
அமெரிக்கா	474	430·5	541·5	அமெரிக்கா	33·1	372·0	475 3
ருஷியா	27	395·1	432 7	ருஷியா	8·5	206·0	352·8
பிரிட்டன்	274	198·9	144·5	மெக்ஸிகோ	3·5	...	22·0
போலந்து	...	113·2	140·1	வெனிசுவேலா	...	169·7	193·9
மே. ஜெர்மனி	247·0[1]	142·8	111·4	சவூதி அரேபியா	0·3	81·0	176·9
ஃபிரான்ஸ்	40·0	47·8	37 3	ஈரான்	...	73·0	191·7
இந்தியா	15·6	65·9	73·1	ஈராக்	...	56·2	76·4
ஜப்பான்	19·0	52 1	39·7	குவெய்த்	...	97·2	137·4

1 மேற்கு ஜெர்மனி மட்டும்.

உலகில் இன்று வெட்டியெடுக்கப்படும் கனிப்பொருள்களில் பெட்ரோலியமும் நிலவாயுவும் முதலிடம் பெறுகின்றன. (1949-ல் உலகில் உற்பத்தியான கனிப்பொருள்களின் மதிப்பான 30·2 மில்லியனில் 9·7 மில்லியன் பெட்ரோலியமும், நிலவாயுவும் ஆகும். அமெரிக்காவின் கனிப் பொருள் உற்பத்தியின் மதிப்பில் 51% பெட்ரோலியமாகும்.)

நவீன பொருளாதாரத்தில் பெட்ரோலியத்தின் தோற்றம் ஒரு நூற்றுண்டிற்கு முற்பட்டதுதான். அது தனது பிரதான நிலையினை ஒருசில ஆண்டுகளுக்கு முன்தான் பெற்றது. ஆயினும், 19ஆம் நூற்றுண்டில் நிலக்கரியினுல் தொழில் துறையில் தோன்றியப் புரட்சிகரமான மாறுதலுக்கு 20ஆம் நூற்றுண்டில் பெட்ரோலியம் தோற்றுவித்த மாறுதல் எள்ளளவும் மாற்றுக் குறைந்ததல்ல.

இப்பொழுது 19ஆம் நூற்றுண்டில், அதாவது பெட்ரோலியம் பயன்பாட்டிற்குவராத காலத்தில் எந்நிலை காணப்பட்டது எனப் பார்ப்போம். 19ஆம் நூற்றுண்டின் (இடைப் பகுதியில் திமிங்கில எண்ணெயும், மெழுகுவர்த்திகளுமே ஒளியூட்டும் பொருள்களாக அமைந்தன. குதிரை வண்டிகளே அக்காலத்திய துரித ஊர்திகளாம். நீராவிக் கப்பல்களும், அப்பொழுதுதான் பயன் பாட்டிற்கு வந்துகொண்டிருந்தன. இந் நிலையை எண்ணெயின் தோற்றம் முழுவதும் மாற்றியமைத்தது.)

(1857ஆம் ஆண்டு அதாவது இற்றைக்குச் சற்றேறக்குறைய நூருண்டுகளுக்கு முன்தான் ருமேனியாவில் முதல் எண்ணெய்க் கிணறு தோண்டப்பட்டது.) (1859-ல் அமெரிக்காவில் மேற்கு பென்ஸில்வேனியாவில் முதல் கிணறு வெட்டப்பட்டது. ட்ரேக்ஸ் ஃபாலி (Drake's folly-ட்ரேக்கின் முட்டாள் தனம்) என்ற அக் கிணற்றின் பெயர் எண்ணெய்த் தொழிலின் பிற்கால வளர்ச்சியைப்பற்றி அக் காலத்திய மக்கள் கொண்டிருந்த கருத்திற்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும்.) ஆயினும், 19 ஆம் நூற்றுண்டின் இறுதிவரை ருஷியாவே உலகில் எண்ணெய் உற்பத்தியில் முதலிடம் பெற்று வந்தது (முதலில் பெட்ரோலியம் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளின் முக்கிய உற்பத்திப் பொருளாக கெரோஸீனே அமைந்தது. பின்னர்தான் காஸோலினின் உற்பத்தி முக்கியமானதாக அமைந்தது. அவ்விதமே மசகு எண்ணெய் (Lubricating oil) உற்பத்தியும் மெள்ளவே வளர்ச்சியடைந்தது. அக தகன இயந்திரமும் (Internal combustion engine) பெட்ரோலியமும் இணைந்து விவசாயம், போக்குவரத்து ஆகியவற்றை ஏன் நமது

வாழ்க்கையின் ஒவ்வொரு நிலையையும் மாற்றியமைத்தன. அவ் விதமே ரசாயனத் தொழிலின் வளர்ச்சிக் காரணமாக சாயம், பிளாஸ்டிக், வர்ணம், வார்னிஷ், செயற்கை ரப்பர், ரேயான் மாசு நீக்கிகள் (detergents), கிருமி நாசினிகள் (insecticide) இன்ன பிற தொழில்களையும் பெட்ரோலியம் ஆக்கிரமித்துக் கொண்டது.

சக்தி அளிக்கும் மூலமாயும், ஆக்கத்தொழிலில் கச்சாப் பொருளாயும் அமைவதில் நிலக்கரியின் இடத்தைப் பூரணமாகப் பெட்ரோலியம் ஆக்கிரமித்துக்கொள்ளவில்லை என்றாலும் நிலக் கரித் தொழிலுக்குத் தலைவேதனை அளிக்கும் வகையில் பெட்ரோலியத்தின் போட்டி அமைந்துள்ளது. தொழில் துறை யில் வளர்ச்சி கண்ட நாடுகளின் பொருளாதாரத்திலும் சர்வதேச அரசியலிலும் மற்றெந்த எரிபொருளும் பெருத இடத்தை பெட்ரோலியம் பெற்றுள்ளது. சர்வதேச அரங்கில் அரபு நாடுகள் பெற்றுள்ள முக்கியத்திற்கு அவற்றின் எண்ணெய் வளமே காரணமாகும்.

நிலக்கரி, பெட்ரோலியம் ஆகிய இரண்டுமே வெப்பம், சக்தி ஆகியவற்றை அளிக்கும் மூலகங்கள்தான் என்றாலும் அவை இரண்டும் மற்றும் பலவிதமான உபயோகங்களைப் பெற்றுள்ளன. ஆஸ்பால்ட், பாரஃபின், கோக், வாஸலைன் ஆகியவற்றைச் சிறிய அளவில் அளிக்கும் பெட்ரோலியத்தின் முக்கியத் துணைப் பொருள்கள் காஸோலீன் (Gasolene), கெரோஸீன் (Kerosene), மசகு எண்ணெய் (Lubricating oil), எரி எண்ணெய் (Fuel oil) ஆகியவை வேகமாகச் செல்லுதல், எளிய முறையில் இயக்கம், இலேசான என்ஜின் ஆகியவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்ட எவ்விதப் போக்குவரத்திற்கும் ஏற்ற இயக்கு சக்தி அளிக்கும் மூலமாக காஸோலீன் பயன்படுவதற்கு அதன் அதிக கலோரி அளவு காரணமாகும். ஒரு காலத்தில் மேற்கிலும், இன்று கீழை நாடுகளிலும் முக்கிய ஒளியூட்டும் மூலமாகப் பயன்படும் கெரோஸீன் தனது முக்கியத்துவத்தை இழந்து வருகின்றது. பெட்ரோலியத் துணைப்பொருள்களில் ஒன்றான மசகு எண்ணெய் இயந்திரங்களின் செவ்வையான இயக்கத்திற்கு அவசியமாயுள்ளமைபற்றி மசகு எண்ணெய் இன்றைய இயந்திர சகாப்தத்தில் முக்கிய இடம் பெறுகின்றது. பெட்ரோலியத்தி லிருந்து வேறொரு துணைப்பொருளும் கிடைக்கவில்லை என்றாலும் மசகு எண்ணெய் ஒன்றிற்காகவே பெட்ரோலியம் இன்று தான் பெற்றுள்ள தானத்தை பெறும். ஏனெனில், இயந்திரங்களின் செவ்வையான இயக்கத்திற்கு மசகு

எண்ணெயைத் தவிர வேறு மாற்றுப் பொருள் கிடையாது; அம் மசகு எண்ணெயை அளிப்பதில் பெட்ரோலியத்திற்கு ஈடான பொருள் வேறொன்றும் கிடையாது.

பெட்ரோலியத்தின் மற்றத் துணைப்பொருள்களுக்கும் நிலக் கரிக்கும் அதிகப் போட்டியில்லை என்றாலும், எரி எண்ணெய் நிலக்கரியுடன் தீவிரமாக போட்டியிடுகின்றது. இதுவரை இரும்பு ஊதுலைகளில் போட்டியின்றி பயன்பட்டு வந்த நிலக்கரிக்குப் போட்டியாக எரி எண்ணெய் அமைந்துள்ளது. உதாரணமாக, ஊதுலைகளில் எரி எண்ணெயைப் பயன்படுத்துவதன்மூலம் கோக்கின் அளவில் 30% குறைக்கலாம் எனக் கண்டுள்ளனர். மேலும் காஸோலீன் உற்பத்தியில் துணைப்பொருளாகவே பெறப் படும் எரி எண்ணெய் விலை குறைந்தும் காணப்படுகின்றது.

நிலக்கரி, பெட்ரோலியம் ஆகியவற்றிற்கிடையே உள்ள போட்டியின் தன்மையும், தீவிரமும் இடத்திற்கிடம் வேறுபடு கின்றன. நிலக்கரி வசதியைப் பெருத அமெரிக்க மேற்குக் கடற் கரையில் கிடைக்கும் எண்ணெய் பெறற்கரிய பெருஞ் செல்வ மாகும். ஆனால், பெட்ரோலியமும் நிலக்கரியும் அடுத்தடுத்து கிடைக்கும் அப்பலேச்சியன் பகுதியில் இவற்றிடையே போட்டி காணப்படுகின்றது.

ஆனால், நிலக்கரிக்கும் பெட்ரோலியத்திற்கும் இடையே போட்டி என்றும் எப்பொழுதும் காணப்படுகின்றது எனக் கொள்ளுதல் தவருகும். உதாரணமாக, காஸோலீன் தயாரிப்பின் போது துணைப்பொருளாகப் பெறப்படும் காஸ் எண்ணெய் (Gas oil) நிலக்கரியிலிருந்து பெறப்படும் நிலக்கரி வாயுவை வளமாக்க பயன்படுகின்றது. மேலும், இத் தொழிலில் ஈடுபட்டுள்ள நிறு வனங்கள் மூன்றுவித எரிபொருள்களின் (நிலக்கரி, எண்ணெய், ஜலமின் சக்தி) உற்பத்தியிலும் ஈடுபட்டுள்ள நிலை இவ்விதப் போட்டியை ஓரளவு மிதப்படுத்துகின்றது. தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாக ஹைட்ரஜன் ஆக்கம் (Hydrogenation) நிலக்கரியை எண்ணெயாக மாற்றுதலும் சாத்தியமாகியுள்ள நிலையில், நிலக்கரியும் பெட்ரோலியத்தை அளிக்கும் ஒரு மூலப் பொருளாக அமைகின்றது.

பெட்ரோலியத்தின் தொகுப்பமைவு (Composition): ஹைட்ரோ கார்பன் குடும்பம் நான்கு அங்கத்தினர்களைக்கொண்டு விளங்கு கிறது. நிலவாயு, பெட்ரோலியம், தார் அல்லது மால்த்தா, ஆஸ்பால்ட் ஆகியனவெல்லாம் பலவகை ஹைடிரோகார்பன்

களைப் பெற்றிருக்கின்றன. இவற்றையும் தவிர அவற்றில் கந்தகம், நைட்ரஜன் ஆகிய அசுத்தங்களும் கலந்து காணப்படலாம்.

ஹைட்ரோ-கார்பன்களில் பலவித வரிசை அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன.

1. $C_n H_{2n+2}$	6. $C_n H_{2n-8}$ ($C_{10} H_{12}$) (நிலக்கரி)
2. $C_n (OH)_{2n-}$	7. $C_n H_{2n-10}$
3. $C_n H_{2n-2}$	8. $C_n H_{2n-12}$
4. $C_n H_{2n-4}$	————
5. $C_n H_{2n-6}$	18. $C_n H_{2n-32}$

—இவ் வரிசைகளில் முதல் எட்டு வரிசைகளும் பெட்ரோலியத்தில் உள்ளன என்பது தெரியவந்துள்ளது. இவற்றில் $C_n H_{2n+2}$ என்ற வரிசை அமைப்பு பாரஃபின் ஹைட்ரோ கார்பன்களை குறிப்பிடும். மீதேன் அல்லது சதுப்பு நிலவாயு ($C H_4$) விலிருந்து தொடங்கி C_{35} H_{72} வரை பலவிதக் கூட்டுப் பொருள்கள் இவ் வரிசையில் காணப்படுகின்றன. மீதேன் வாயு உருவிலும், இவ் வரிசையின் மத்தியில் அமைந்த கூட்டுப் பொருள்கள், திரவ உருவிலும், முடிவில் அமைந்தவை பாரஃபினைப் போன்று திட உருவிலும் அமைந்துள்ளன. இரண்டாவது, வரிசையும் ஒலிபைன் பெட்ரோலிய வகையில் முக்கியமானதாகும். மூன்றாவதான அஸிடைலின் (Acetylene) வரிசை பெட்ரோலியத்தின் உயர்ந்த பகுதிகளான காஸோலீன் போன்றவற்றை அளிப்பதால் முக்கியமானதாகும். அவ்விதமே ஐந்தாவதான பென்ஸீன் ($C_n H_{2n-6}$) வரிசை எல்லாவிதப் பெட்ரோலியங்களிலும் காணப்படுகின்றதென்றாலும் அளவில் மிகக் குறைந்து அமைகின்றது.

பெட்ரோலியத்தில் பலவிதப் பொருள்கள் இணைந்து காணப்படுகின்றனவென்று கண்டோம். இவ்விதம் பல பொருள்கள் இணைந்து காணப்படும் நிலையே பெட்ரோலியத்திலிருந்து பல துணைப் பொருள்களைப் பெறுவதற்குக் காரணமாய் அமைகின்றது. ஒரு சில வகை பெட்ரோலியங்களிலிருந்து கிடைக்கக்கூடிய துணைப்பொருள்களின் எண்ணிக்கைக் குறைவாக அமையலாம் என்றாலும் அஃது இயல்பிற்கு மாறான நிலையேயாகும்.

பெட்ரோலியம் ஒரு ஹைட்ரோ கார்பன் கூட்டு எனக் கண்டோம். வெவ்வேறு வகை பெட்ரோலியங்களில் காணப்படும் ஹைட்ரஜன்-கார்பன் விகிதம் வேறுபடக் கூடியதாகும். கீழே இவ் வேறுபாட்டின் அளவு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

கரிமம் (Carbon) —	82·2—87·1%
ஹைட்ரஜன்	11·7—14·7%
கந்தகம்	0·1— 5·5%
நைட்ரஜன்	0·1— 2·4%
ஆக்ஸிஜன்	0·1— 1·2%
மற்றத் தாதுக்கள்	0·1— 1·2%

சுத்திகரிப்பு ஆலைகளுக்கு (Refineries) வரும் பெட்ரோலியம் பலவகைப்பட்டதாக அமையலாம். வெவ்வேறு வயல்களில் வெவ்வேறு விதத் தொகுப்பமைவுடன் கூடிய எண்ணெய் கிடைக்கலாம். அந்நிலையில் அவற்றின் பௌதிகப் பண்புகள் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. மிக்க சுத்தமான காஸோலீனிலிருந்து முழுவதும் ஆஸ்பால்ட் நிறைந்த வகை வரை எண்ணெய் வயல்களின் உற்பத்தி வேறுபடுகின்றது; பொதுவாக நோக்குமிடத்து 85 : 15 என்ற விகிதத்தில் கரிமம், ஹைட்ரஜன் இணைந்துள்ளதாகக் கொள்ளலாம்.

வெவ்வேறு வகை பெட்ரோலியங்களின் பௌதிக பண்புகளும் வேறுபடுகின்றனவென்றாலும் ரசாயனத் தொகுப்பமைவின் அடிப்படையில்தான் பெட்ரோலியம் வகைப்படுத்தப்படுகின்றது. பொதுவாக மூன்று வகைகள் தனித்தறியப்பட்டுள்ளன.

1. பாரஃபினை (Paraffin) வீழ்படிவாகக் கொண்ட எண்ணெய் (Paraffin base).
2. ஆஸ்பால்டை வீழ்படிவாகக் கொண்ட (Asphalt base) எண்ணெய்.
3. நாப்தாவை வீழ்படிவாகக் கொண்ட (Napthene base) எண்ணெய்.

சமீப காலத்தில் இவ்வகைபாடுப் பயனற்றுவிட்டது. ஏனெனில், ஒரே கிணற்றில் கிடைக்கும் எண்ணெயில் பாரஃபின், ஆஸ்பால்ட் இரண்டுமே வீழ்படிவாகக் கிடைக்கின்றன. தற்போது உலகில் கிடைக்கும் எண்ணெய்கள் யாவும் இம் மூன்றின் கலப்பாகவே

அமைந்துள்ளன. ஆயினும், ஒரு சிலவற்றில் பாரஃபின் அதிக அளவிற்கும் மற்றும் சிலவற்றில் ஆஸ்பால்ட் அதிக அளவிற்கும் காணப்படலாம்.

உதாரணமாக, பென்ஸில்வேனியா பெட்ரோலியம் பெருமளவில் பாரஃபினை வீழ்படிவாகக் கொண்டுள்ளது. ஆனால், வெனிஸுவேலா, மெக்ஸிகோ ஆகிய நாடுகளின் எண்ணெயில் ஆல்பால்ட் மிகுதியாகவுள்ளது. டெக்ஸஸ் பகுதியில் கிடைக்கும் எண்ணெயிலோ நாப்தா (Naptha) முதலிடம் பெறுகின்றது.'

கச்சா எண்ணெயின் தன்மைக்கேற்ப அதிலிருந்து பெறப்படும் பொருள்களின் வகை, அளவு ஆகியன வேறுபடுகின்றது. பாரஃபினை வீழ்படிவாகக் கொண்ட எண்ணெயிலிருந்து பெருமளவில் காஸோலீன், கெரோஸீன், டீஸல் எண்ணெய், மசகு எண்ணெய் ஆகியன பெறப்படுகின்றன. ஆனால் ஆஸ்பால்டை வீழ்படிவாகக் கொண்ட எண்ணெயின் தொகுப்பமைவு சிக்கலானதாகும். அதிலிருந்து பலவித திட, திரவ, வாயுப்பொருள்கள் பெறப்படுகின்றன.

பெட்ரோலிய வகைகளின் ஒப்பு அடர்த்தி (Specific gravity) 0·80—0·98 அளவு வரையில் வேறுபடுகின்றது. பெட்ரோலியத்தின் அடர்த்தியைப் பொறுத்தும் அது வகைப்படுத்தப்படுகின்றது. ஒப்பு அடர்த்திக்குப் பதிலாக அமெரிக்க எண்ணெய்த் தொழில் கழகத்தால் (American Petroleum Institute) ஓர் அளவை பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இதனை A.P.I. அளவை என்பர்.

$$\left[\text{A.P I.} = \frac{141{\cdot}5}{\text{ஒப்பு அடர்த்தி}} - 131{\cdot}5\right]$$

கீழே சிலவகை கச்சா எண்ணெய்களின் பண்புகள் தொகுத்தளிக்கப்பட்டுள்ளன. அட்டவணை 11-2ஐ 321ஆம் பக்கம் பார்க்க.

பெட்ரோலியத்தின் தோற்றம் (Origin of Petroleum) : திட, திரவ, வாயு நிலைகளில் உள்ள ஹைட்ரோ கார்பன்கள் யாவும் ஒன்றுடன் ஒன்று நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ளன என்பதில் ஐயமில்லை. ஏனெனில், பெட்ரோலியத்திலிருந்து வெளியேறும் வாயுக்கள், பண்பில் நிலவாயுவைப் பெருமளவு ஒத்துள்ளன. மேலும், பெட்ரோலியத் தேக்கங்கள் யாவற்றிலும் நிலவாயுவும் காணப்படுகிறது.

அட்டவணை 11-2.

பெட்ரோலிய வகைகள் சிலவற்றின் பண்புகள்

		பாரஃபின் வீழ்படிவு	இடைநிலை எண்ணெய்	நாப்தா வீழ்படிவு
A.P.I. அடர்த்தி		49·7°	39·6°	24°
ஒப்பு அடர்த்தி		·781	·827	·910
கந்தகம்	%	0·1	0·33	0 14
நிறம்		பச்சை	பச்சை	பச்சை
காய்ச்சி வடித்தல் முதல் நிலை		93°F	84°F	315°F
காஸோலீன்	%	45·2	38·6	1·1
கெரோஸின்	%	17·7	4·9	nil
காஸ் எண்ணெய் (Gas oil)	%	8·3	17·3	55·5
வழுக்கு எண்ணெய்	%	13·2	15·7	30·5
மீதம்	%	14·7	22·1	12·7

பெட்ரோலியம் எவ்விதம் தோன்றக் கூடும் என்பதனைப் பற்றிய கருத்துகள் இரண்டு உள. ஒன்று பெட்ரோலியம் உயிரினச் சம்பந்தமில்லாமல் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்பதாகும். இது முதலில் இரசாயன வல்லுனர்கள் ஆதரவைப் பெற்றது என்றாலும் தற்போது இது ஏற்றுக்கொள்ளப்படுவதில்லை. இரண்டாவது கொள்கை உயிரினச் சம்பந்தத்தால் பெட்ரோலியம் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்பதாகும். இது புவியமைப்பியல் வல்லுனர்களின் ஆதரவைப் பெற்றுள்ளது.

உயிரினச் சம்பந்தமற்ற முறையில் பெட்ரோலியம் எவ்விதம் தோன்றியிருக்கலாம் என்பதனைப்பற்றிய பல கருத்துகள் உள. 1804ஆம் ஆண்டு ஹம்போல்ட் (Humbolt) என்பவரால் முதன்

முதல் வெளியிடப்பட்ட இக்கருத்து பெர்திலாட் (Barthelot), மெண்டல் ஜெப் (Mendel Jeff) ஆகியோரால் செவ்வையாக்கப் பட்டது. புவியின் அடித்தளம் நோக்கி கீழிறங்கும் நீர் அங்கு வெப்பத்தால் நீராவியாக மாற்றப்படுகின்றது. இந்நீராவி அயன் கார்பைடை (Iron Carbide) தாக்குவதன்விளைவாக நிகழும் இரசாயன மாற்றத்தால் ஹைட்ரோ கார்பன்கள் தோன்றுவதாக இக்கொள்கை கருதுகிறது. பின்னர் இவ்வைட்ரோ-கார்பன் கள் பெட்ரோலியமாகவும் நிலவாயுவாகவும் மாறுகின்றன. இக் கொள்கைப்படி பெட்ரோலியம் தோன்றியிருக்குமாயின் அதில் நைட்ரஜன் கூட்டுப்பொருட்கள் இருத்தல் கூடாது. ஆயின் நைட்ரஜன் கூட்டுப்பொருட்கள் உள்ளமை இக்கருத்தைத் தவருக்குகின்றது. புவியமைப்பியல் காரணிகளும் இதற்கு மாருக அமைந்துள்ளன. உதாரணமாக இவ்வகையில் பெட்ரோலியம் தோன்றியிருக்குமேயானுல் பழைய பாறைகள் காணப்படும் பகுதிகளில் எல்லாம் எண்ணெய் காணப்படுதல் வேண்டும். அதற்கு மாருக படிகப் பாறைகள் (பழைய பாறைகள்) காணப் படும் பகுதிகளில் பொதுவாக பெட்ரோலியம் காணப்படுவதில்லை.

உயிரினச் சம்பந்தக் கொள்கை: பாறைகளுக்கு அடியில் புதையும் தாவர, பிராணிகளின் மீதங்கள் ரசாயன மாற்றம் அடைவதால் பெட்ரோலியம் தோன்றியிருக்கவேண்டும் என்பது இக்கொள்கையின் கருத்தாகும். அந் நிலையில் நிகழும் ரசாயன மாற்றங்களின் தன்மை தெளிவாக வரையறுக்கப்படவில்லை என்ருலும் இக்கொள்கை ஏற்றுக்கொள்ளக் கூடியதாகும். பொது வாக மக்கிய தாவரப்பொருள்களே பெட்ரோலியத்திற்குக் காரணமாகின்றன என்பதும் தெரியவருகின்றது. ஆயினும் பிராணி சம்பந்தம் இல்லை எனக் கூறிவிட முடியாது.

இக்கருத்தின் அடிப்படையில் படிவுப் பாறைகள் காணப் படும் பகுதிகளில் எல்லாம் பெட்ரோலியம் காணப்படுவதற்கான ஏதுக்கள் உள்ளன எனக் கொள்ளலாம். மாக்கல் (Shale) காய்ச்சினுல் எண்ணெய் வாயு வெளியேறுதல் இக்கருத்தைப் பின்னும் பலப்படுத்துகின்றது.

இப்போது ஒரு பிரச்சினை நம்மை எதிர்நோக்குகின்றது. அதாவது நிலக்கரியும் தாவரங்கள் மக்கி தோன்றுகின்றது எனக் கண்டோம். இப்போது பெட்ரோலியமும் தாவரப் பொருள் மக்கி தோன்றுவதாக கூறுகின்ருேம். அவ்விதமாயின் ஒன்று திட நிலையிலும் மற்றது திரவ நிலையிலும் உள்ளமை ஏன்? இதற்கான விளக்கம் கீழ்க்கண்டவாறு ஆகும். தாவரப்பொருட்களை மரதிசுக்

களைக் கொண்ட உயர்ந்த வகைகள் என்றும், மென்மையானதும், பசையை ஒத்ததுமான ஆல்கா போன்ற தாழ்ந்த வகைகள் என்றும் பிரிக்கலாம். இவற்றில் முன்னது அழுகி நிலக்கரியைத் தோற்றுவிக்கின்றது என்றும் பின்னது எண்ணெயை தோற்றுவிக்கின்றது எனவும் கருதப்படுகின்றது. இக்கருத்தை வலியுறுத்தும் வகையில் பல சான்றுகள் உள்ளன. முதலாவதாக நிலக்கரிப் படைகளில் முன்னதன் மீதங்களும், எண்ணெய்த் தேக்கங்களில் ஆல்காக்களின் மீதங்களும் காணப்படுகின்றன. தவிர சில கடல்தாவரங்கள் மக்கும்போது அவற்றின்மீது ஒருவித எண்ணெய், பூச்சாக அமைவதும் இங்குக் குறித்தற்பாலது.

பெட்ரோலியத்தின் தோற்றத்தின் வெவ்வேறு நிலைகளைக் கீழ்க்கண்டவாறு விவரிக்கலாம்:

பெருமளவு ப்ளாங்க்டான் பொருட்களும் சிறிதளவு நிலத் தாவரங்களும் உயிரினப் படிவுகளாக படிவிக்கப்பட்டு மண், மணல் போன்ற பிற்காலப் படிவுகளால் மூடப்படுகின்றன. முதலில் காற்றில் காணப்படும் பாக்டீரியாக்கள் அதனைப் பாதிக்கின்றன. பின்னர் நிலத்தினடியில் அமைந்த பாக்டீரியாக்களால் அப்படிவுகள் பாதிக்கப்படுவதன்விளைவாக பொருட்கள் மெல்ல ஆக்ஸிஜனை வெளியேற்றுகின்றன. (Deoxidation) அதன் பின் அப்படிவுகளிலிருந்து ஆவியாகும் பொருள்களின் வெளியேற்றம் (Devolatilisation) துவங்குகின்றது. நிலத்தினடியில் காணப்படும் தாவரமக்கின் அளவு மிக அதிகம் என்றாலும் இதில் ஒரு பகுதியே எண்ணெயாக மாறும் நிலையை எட்டிப்பிடிக்கின்றது. இதற்கு அடுத்த நிலை இப்படிவுகளின் கரிம அளவைக் குறைத்து ஹைட்ரஜன் அளவை அதிகரித்தல் ஆகும்.

ஒயிட் (White) என்பவரின் குறிப்பை இங்கு நினைவு கொள்ளல் அவசியமாகும். அதாவது மேலுள்ள படைகளில் கரிம ஆக்கம் 65-70% அளவிற்கும் அதிகமாக அமையும் நிலையில் அதன்கீழ் காணப்படும் தாவரப்பொருட்கள் எண்ணெயாக மாறுவதில்லை என்பதாகும்.

பழைய பாறைகளில் காணப்படும் எண்ணெயில் சிறு மூலக்கூறுகள் மிகுந்திருப்பதுடன், அவ்வித எண்ணெய் சுத்தம் செய்யப்படும்போது பாரஃபின் வீழ்படிவாக அமைகிறது. புதிய பாறைகள் கொண்ட பகுதியில் கிடைக்கும் எண்ணெயில் பெரும் மூலக்கூறுகள் காணப்படுவதுடன், ஆஸ்பால்ட் அதன் வீழ்படிவாக அமைகிறது.

உயிரினப் படிவுகள் மிகுந்த மாக்கல், சுண்ணும்புப் பாறை ஆகியவற்றை அடுத்துக் காணப்படும் பெருந்துளைகளைக் கொண்ட மணற்பாறையில் எண்ணெய்ப் படிவுகள் காணப்படுகின்றன. மணற்பாறையில் உயிரினப் பொருள் கிடையாதலால் எண்ணெய்த் தேக்கமாக பயன்படுவது ஒன்றே மணற்பாறையின் செயலாகவுள்ளது. இப்பொழுது எண்ணெய்த் தேக்கங்களாக அமையும் பாறைகளில் எண்ணெய்த் தோன்றவில்லை என்பதை யாவரும் அறிவர்.

எண்ணெய் எளிதில் பாயும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. சுண்ணும்புப் பாறைகள், மாக்கல் ஆகியவற்றில் தோன்றும் எண்ணெய் இவ்விதமாகத்தான் பாய்ந்து மணற்பாறைகளில் தேங்குகிறது. நில வாயுவின் (Natural gas) தோற்றம், புவி ஈர்ப்பு, தந்துகிமுறைப் பாய்வு (Capillary action) நீரின் அழுத்தம் ஆகிய பல அமைப்புகள் இவ்விதம் பெட்ரோலியம் பாய்வதற்குக் காரணமாகும். எண்ணெய் முதலில் பாறைகளில் காணப்படும் இணைப்புகள், விரிசல்கள் ஆகியவற்றின் மூலம் பாய்ந்து மணற்பாறையை அடைகின்றது. பின்னர் மணற்பாறையின் மூலம் கீழ்நோக்கிக் கசிகின்றது. மணற்பாறையின்கீழ் காணப்படும் உறிஞ்சாப் பாறை அடுக்கை அடைந்து தேங்குகிறது. இவ்விதம் எண்ணெய்த் தேக்கம் தோன்ற உறுதுணையாக அமைவது பாறைகளின் அமைப்பு ஆகும். அதிலும் சிறப்பாக மடிப்புகளின் மேல் வளைவுகள் (antic lines) இவ்விதத் தேக்கங்களின் தோற்றத்திற்குப் பெரிதும் சாதகமாய் உள்ளன. மற்றும் இருவகை நில அமைப்புகள் எண்ணெய்த் தேக்கங்களின் தோற்றத்திற்குச் சாதகமாய் உள்ளன. அவையாவன :

(1) புவிப்பிளவுகள் (Faults).

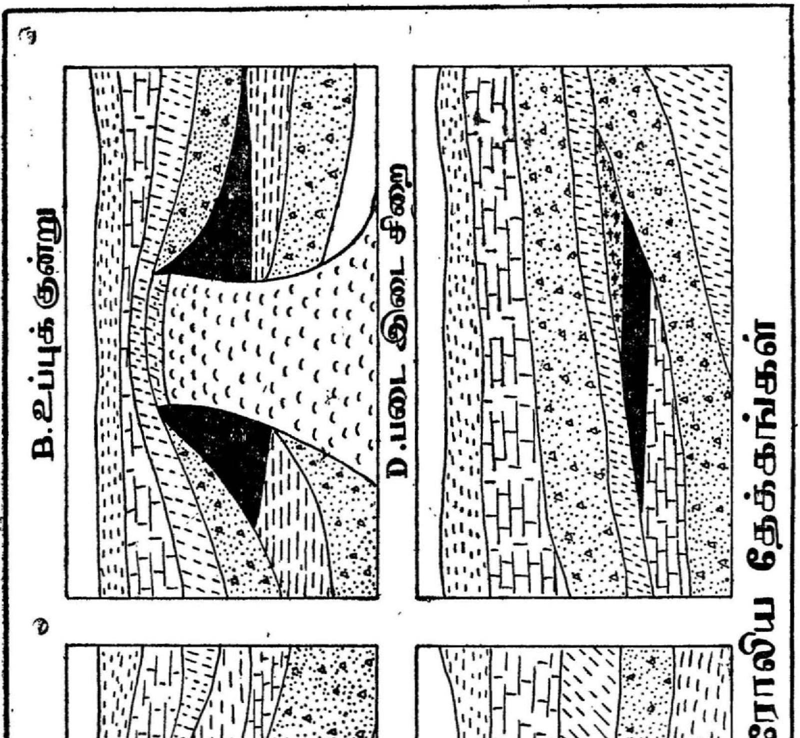
(2) பாறை அடுக்குகளுக்கு இடையே சிறைப்பட்ட (stratigraphical trap) நிலை. சமீப காலம் வரை மேல் வளைவுகள், பிளவுகள் ஆகியனவே கவனத்தைக் கவர்ந்துவந்துள்ளன. அடுக்குகளின் படையமைப்பை அறியப் பயன்படுத்தும் துளைகளே பாறையிடை சிறைப்பட்ட எண்ணெயை அறியும் ஒரே முறையாக இருந்ததே இவ்விதம் முதல் இருவகை அமைப்புகளே இதுகாறும் கவனத்தைக் கவர்ந்துவந்ததற்குக் காரணமாகும்.

படிவுப் பாறைகளில்தான் எண்ணெய் காணப்படுவதற்கான சாதகக் கூறுகள் காணப்படுவதால், எண்ணெய் வளத்தை கண்டறிவதில் முதல் நிலை உலகில் படிவுப் பாறைகள் அமைந்த

பகுதிகளைக் குறித்தல் ஆகும். உலகின் மேல்தளத்தில் 40% படிவுப் பாறைகளைக் கொண்டுள்ளது. இப் பிரதேசத்தின் பரப்பு சுமார் 25 மில்லியன் சதுர மைல்கள் ஆகும். இப் பகுதி பெரும் பாலும் யூரேசியா, வட, தென் அமெரிக்கா ஆகிய கண்டங்களில் குவிந்து காணப்படுகின்றது. படம் 11-1ஐ 326ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

பெட்ரோலியத் தேக்கம் : ஒரு பெட்ரோலியத் தேக்கத்தில் எண்ணெய் மட்டுமல்லாது, கரைசலாகவும் தனியாகவும் நில வாயுவும் காணப்படுகின்றது. அதுவும்தவிர அவ்விதக் கிணறு களில் நீரும் காணப்படலாம். எண்ணெய்ப் படிவுகள் காணப்படும் அடுக்குவரைத் துளையிடப்படும்போது அவற்றிடையே உள்ள சம நிலை பாதிக்கப்படுவதன் காரணமாக வாயு வெளியேற முயற்சிக் கின்றது. அதேசமயத்தில் நீரின் அழுத்தம் காரணமாக எண்ணெயும் மேலெழத் தொடங்குகின்றது. இவ்விதம் நீர் தள்ளும் சக்தியாகப் பயன்படும் நிலையில் அஃது எண்ணெயை வெளியேற்றிவிட்டு அவ்விடத்தைத் தான் ஆக்கிரமித்துக் கொள் கின்றது. உண்மையில் நீரின் அழுத்தம் மிகுந்து காணப்படும் பகுதிகளில் எண்ணெயை வெளிக் கொணருவதற்கு மற்ற பகுதிகளைவிட சாதகக் கூறுகள் அதிகம் உள்ளன. மேலுள்ள வாயு விரிவடைந்து அழுத்துவதன் காரணமாக எண்ணெய் வெளியேறுகிறது. தவிர எண்ணெய் கிடையாகப் பாயும்போது அதில் கரைந்து காணப்படும் வாயுக்கள் வெளியேறுவதால் தோன்றும் வெற்றிடத்தையும் எண்ணெய் ஆக்கிரமித்துக் கொள்கின்றது. அந்நிலையில் பெட்ரோலியத்தில் கரைந்துள்ள வாயுக்களே எண்ணெயை வெளிக்கொணரும் காரணியாக இயங்குகின்றன. சாதகச் சூழ்நிலை காணப்படும் நிலையில், முதலிரு முறைகளைப் பயன்படுத்தி இருப்பு முழுவதையும் வெளிக் கொணருதல் சாத்தியமே. ஆனால் மூன்றாவது முறை இயங்கும் நிலையில் இருப்பில் 20—40% பெட்ரோலியத்தையே வெளிக் கொணருதல் சாத்தியமாகும்.

எண்ணெய்த் தேக்கங்களில் அமைந்த இயற்கை சக்திக ளிடையே காணப்படும் உறவு மேலே விவரித்ததைப்போன்று அவ்வளவு எளிதானதல்ல. உதாரணமாக எண்ணெய்க் கிணற்றில் எண்ணெய்க்கு மேல் அமைந்துள்ள வாயுவை வெளியேற்றிவிட்டால் எண்ணெய் மேலெழும் என்பதில் ஐய மில்லை. ஆனால், எண்ணெய்க் கிணற்றை நோக்கி எண்ணெயைக் கொண்டு குவிப்பதும் இவ் வாயுவேயாதலால் இவ் வாயு வெளியேற வெளியேற கிணற்றில் வந்து குவியும் எண்ணெயின்



படம் 11-1
பெட்ரோலியத் தேக்கங்களின் வகைகள்

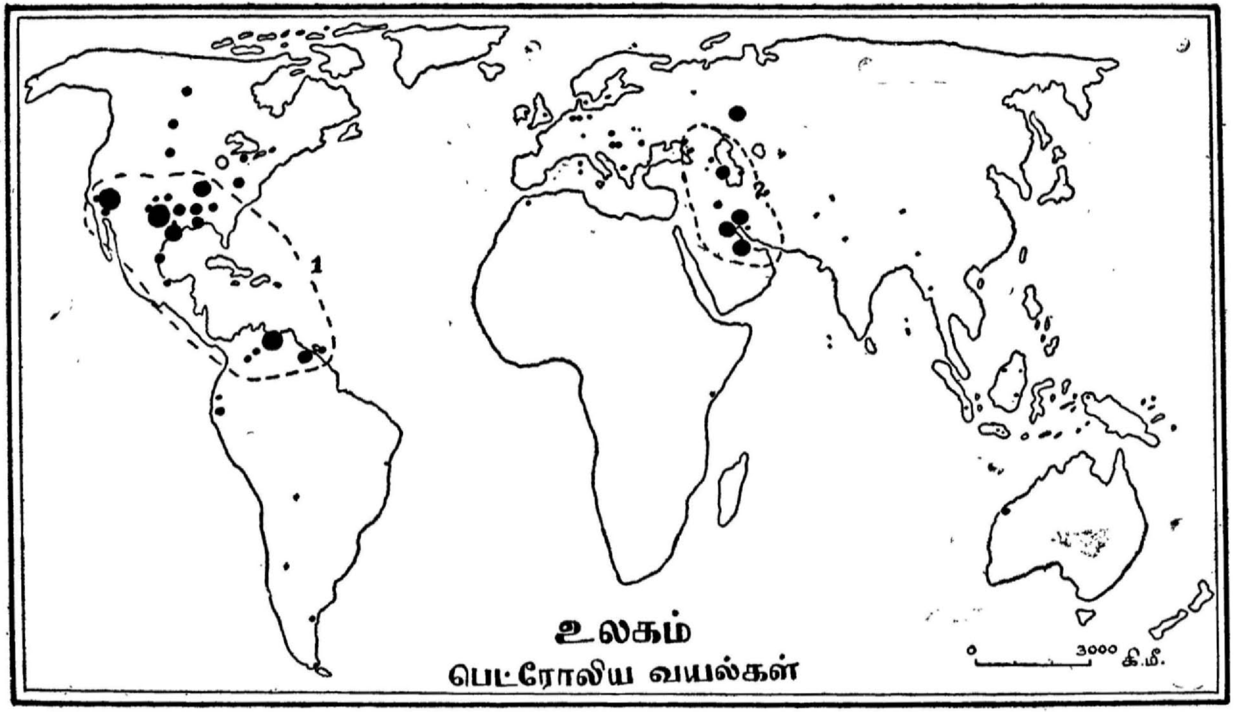
அளவும் குறையும். எனவே இவ் வாயுவை நிலத்தினடியில் நிலைத்திருக்குமாறு செய்வதிலும், நீரின் அழுத்தம் குறையாதிருக்குமாறு பார்த்துக்கொள்வதிலும் தற்காலத்தில் பெரும் முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. படம் 11-2ஐ 328ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

உலக எண்ணெய் வயல்கள் : புவி அமைப்பியலைப் பற்றிய நமது அறிவு முழுமை பெறவில்லை. தற்போது நாம் பெற்றுள்ள அறிவின் அடிப்படையில் உலகில் இரு பகுதிகள் எண்ணெய் வளத்தில் பிரதான இடம் பெறுகின்றன. ஒன்று கல்ஃப் கடற்கரை கரிமியன் பகுதி, மத்திய கண்ட பகுதி ஆகியவற்றைத் தன்னகத்தேகொண்ட மேற்கு கோளார்த்தப் பகுதி. இஃதில் அமெரிக்காவின் கல்ஃப் கடற்கரை, மெக்ஸிகோ, வெனிஸுவேலா, கொலம்பியா ஆகியன சேர்ந்துள்ளன. மற்றது கருங்கடல், காஸ்பியன் கடல், பெர்ஸிய வளைகுடா உள்ளிட்ட யுரேசிய மண்டலம். இஃதில்தான் ருஷியா, ஈரான், ஈராக், அரேபியா, ருமேனியா ஆகியவற்றின் எண்ணெய் வயல்கள் அமைந்துள்ளன.[1] இவ்விரு பகுதிகளுக்கும் வெளியே அமைந்துள்ள எண்ணெய் வயல்களில் முக்கியமானவை கலிஃபோர்னியா, கனடா, தென்கிழக்கு ஆசியா, ருஷியாவில் வோல்கா-யூரல் ஆகிய பகுதிகளில் அமைந்துள்ளன. ஆனால், உற்பத்தியில் முன்னிரு பகுதிகளுக்கு இவை ஒப்பாகா.

சமீப காலத்தில் குறைந்த ஆழம் கொண்ட கடற்கரைப் பகுதிகள் நமது கவனத்தை ஈர்த்துள்ளன. கடற்கரையோரமாய் அமைந்த எண்ணெய் வயல்கள் கடலடியிலும் தொடர்ந்து காணப்படலாம் என்பது எதிர்பார்க்கக்கூடியதே. அந் நிலையில் கண்டத்திட்டுகள் அதிக முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன. கண்டத் திட்டுகளில் அமைந்த எண்ணெய் யாருக்குச் சொந்தம் என்பதைப் பற்றிய அமெரிக்க மத்திய அரசுக்கும் இராஜ்ஜிய அரசுகளுக்கும் இடையே நடைபெறும் தாவா இந் நிலையை நன்கு விளக்குகின்றது. 10 மில்லியன் சதுர மைல் பரப்பினைக் கொண்ட கண்டத்திட்டுப் பகுதியில் 10% அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளைச் சார்ந்து உள்ளது. வட அமெரிக்கா, ருஷியா, அர்ஜென்டைனா, கிழக்கு ஆசியா ஆகியப் பகுதிகளை அடுத்துக் காணப்படும் கண்டத் திட்டுகள் அதிக அகலத்தைப் பெற்றுள்ளன.

---

[1] இவ்விரு பகுதிகளிலும் எண்ணெய்த் தேக்கம் அமைவதற்கு அவ்விரு பகுதிகளின் அமைப்பே காரணமாகும். இப்பகுதியில்தான் ஓரளவு மடிப்பினால் பாதிக்கப்பட்ட கடற்படிவுகள் காணப்படுகின்றன. மேலும் அடுத்தடுத்து காணப்படும் வளைவுகளில் எண்ணெயைத் தடுத்துத் தேக்கத் தேவையான சாதக அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன.



படம் 11-2

பெட்ரோலிய வயல்களின் : பரவல்

1. கரிபியன் கடல் பகுதி 2. பெர்ஸிய-காஸ்பியல் கடல் பகுதி

அமெரிக்க எண்ணெய் வயல்களில் மிக முக்கியமானது அமெரிக்காவின் மத்தியப் பகுதியில் அமைந்துள்ளது. இவ் வயல் கான்ஸாஸ் சிடி (Kansas City) யில் துவங்கி ஒக்லஹோமா (Oklahoma), அர்கன்ஸாஸ் (Arakansas) வழியே டெக்ஸாஸ் (Texas), வடலூயிஸியானு (Northern Louisiana) பகுதிகள் வரை பரந்து கிடக்கின்றது. மிஸிஸிபி, மிஸௌரி பகுதிகளில் காணப் படும் எண்ணெய்க் கிணறுகளும் இதன் ஒரு கிளையேயாகும். மத்திய கண்ட வயல்கள் (Mid continental fields) எனப் பிரசித்தம் பெற்ற இவ்வயல்கள் அமெரிக்காவின் இன்றைய உற்பத்தியில் 40%-க்கும் அதிகமான அளவிற்குக் காரணமாகின்றன. மேற்கு டெக்ஸாஸ், நியூ மெக்ஸிகோ (New Mexico) ஆகியன சேர்ந்த பெர்மியன் கொப்பரை அமெரிக்க எண்ணெய் வயல்களின் மற்றொரு முக்கியப் பகுதியாகும். 1950-ல் இவ்விரண்டாவது வயல்களிலிருந்து அமெரிக்க உற்பத்தியில் 20% பெறப்பட்டது. அமெரிக்காவின் எண்ணெய் வயல்களில் மூன்ருவது ஸ்தானத் தைப் பெற்று விளங்குவது கலிஃபோர்னியா வயல்கள் ஆகும். ஸியர்ரா நெவாடா (Sierra Nevada), கோஸ்ட் ரேஞ்சு (Coast Range) ஆகிய மலைகளுக்கும் இடையே அமைந்துள்ள ஸான் வாகீன் (San Yoaquin) பள்ளத்தாக்கும், லாஸ் ஏஞ்சல்ஸ் (Los Angles) கொப்பரையும் இவ்வயலின் வளம்மிக்க இரு பகுதிக ளாகும்.

டெக்ஸாஸ் கடற்கரையில் அமைந்த உப்புக் குன்றுகளிலும், லூயிஸியாஞவிலுள்ள சதுப்பு நிலங்களிலும் காணப்படும் எண்ணெய்க் கிணறுகள் கல்ஃப் கடற்கரை வயல்கள் (Gulf Coast Fields) எனப்படும். 1949-ல் லூயிஸியாஞ பகுதியில் மேற்கு கடஹூலா ஏரி (West Catahoula Lake) எனப்படும் பகுதியில் புதிய எண்ணெய் வயல்கள் கண்டறியப்பட்டன. 25 கிணறுகள் வெட்டப்பட்ட பின்னும் இவ் வயல்களின் எல்லையை இவ்வளவு தான் என வரையறுத்தல் சாத்தியமல்லாது உள்ளது.

அமெரிக்காவில் முதன்முதல் கண்டறியப்பட்டு பயன்பாட் டிற்கு வந்த அப்பலேச்சியன் (Appalachian) வயல்கள் இன்று தங்களது முக்கியத்துவத்தை இழந்துள்ளன. நியூயார்க் (New York), பென்ஸில்வேனியா (Pennsylvania), மே, வெர்ஜீனியா (W. Vergenia), தென் கிழக்கு ஒஹையோ (Ohio), கென்டகி (Kentucky) ஆகிய இராஜ்ஜியங்களில் இவ்வயல் பரந்துக் காணப் படுகின்றது. இவ்வயலின் இன்றைய ஓரளவு முக்கியத்திற்கு அதன் உற்பத்தி அளவு காரணமல்ல; அங்கு உற்பத்தியாகும்

எண்ணெயின் தரம்மிக்கத் தன்மையாகும். இவ்வகை எண்ணெயி லிருந்து மிகவும் உயர்ந்த ரக மோட்டார் காஸோலீன் பெறப் படுகின்றது.

இந்தியாஞ - இல்லிஞய், மிச்சிகன், ராக்கிமலைப் பகுதிகள் ஆகியன அமெரிக்காவின் எண்ணெய் வளம் பெற்ற பிற பகுதிகள் ஆகும்.

மேற்கு கோளார்த்தத்தில் எண்ணெய் உற்பத்தி செய்யும் நாடுகளில் முக்கியமான ஒன்று வெனிஸுவேலா (Venezvela) ஆகும். இந் நாட்டின் வடமேற்குப் பகுதியில் அமைந்துள்ள மரகாய்போ குடாவில் (Lake Maracaibo) உலகிலேயே பெரிய எண்ணெய்க் கிணறுகளில் சில காணப்படுகின்றன. இவை கடலடியிலும் கரையோரத்திலும் தோண்டப்பட்டுள்ளன. இப் பகுதியில் அமைந்து கிடக்கும் எண்ணெய் வயல்களில் முக்கிய மானது பொலிவியன் வயல் (Bolivian field) ஆகும். ஒரிஞகோ கொப்பரையில் அமைந்த வயல்கள் உற்பத்தியில் மரகாய்போ பகுதிக்குச் சிறிதளவே குறைந்துள்ளன.

கொலம்பியாவினுள் அமைந்த மரகாய்போ கொப்பரை பகுதியும், மக்டலீஞ கொப்பரையும் (Magdalena Basin) கொலம் பியாவின் இரு முக்கிய வயல்கள் ஆகும்.

கனடாவின் எண்ணெய் வயல்கள் அந் நாட்டின் மேற்குப் பகுதியில், முக்கியமாக அல்பெர்ட்டாவில் (Alberta) அமைந் துள்ளன. சமீபத்தில் இப் பகுதியில் இரு வயல்கள் கண்டறியப் பட்டன. ஒன்று லெடுக் (Leduc — 1947); மற்றது ரெட்வாட்டர் (Redwater — 1948). குறைந்த ஆழத்தில் எண்ணெய் அடுக் கினைக்கொண்ட இவ் வயல்களின் பரப்பு மிக அதிகமாகும். ப்ரெய்ரீ இராஜ்ஜியங்களில் அமைந்துள்ள படிவுப் பாறைப் பகுதி ஆர்க்டிக் சமுத்திரம் தொடங்கி 475000 சதுர மைல் பரப்பைக் கொண்டுள்ளது.

1950ஆம் ஆண்டு ஸஸ்கெட் சிவன் (Sasket Chewan) பகுதியில் ஹார்ட்ஸ் ஹில் என்னுமிடத்திலும் (செஸ்கட்ச்வான்) அல்பெர்ட் டாவில் எட்மண்டன் நகருக்கு 8 மைல் மேற்கிலுள்ள அச்சீஸன் ஸ்டோனி சமவெளியிலும் இரு வயல்கள் கண்டறியப்பட்டன. 20 ஆண்டுகளாக பாடுபட்டதன் விளைவாக பிரிட்டிஷ் கொலம் பியாவில் அலாஸ்கா சாலையை அடுத்து முதல் எண்ணெய் வயல் 1951-ல் கண்டறியப்பட்டது.

மெக்ஸிகோவின் பழைய வயல்கள் டெம்பிகோ குடாவை அடுத்து அமைந்துள்ளன. வடக்கு வயல்கள் (Northern Fields) கோல்டன் லேன் எனப் பெயர் கொண்ட இவ் வயல்கள் கஸ்ஃப் கடற்கரை, ஸெர்ரா மாட்ரி ஓரியன்டல் குன்றுகள் டெஹுவான்டெபெக் நிலசந்தி ஆகியப் பகுதிகளுக்கு இடையே அமைந்துள்ளன. கோல்டன் லேன் வயலுக்குத் தெற்கில் உள்ள போஜாரிகோ (Poza Rico) வயல் சமீப காலத்தில் அதி முக்கியத்துவம் பெற்றுள்ளது. 1948-ல் மொராலிலோ (Moralillo) என்னுமிடத்தில் புதிய வயல் கண்டறியப்பட்டது.

உலகில் இதுகாறும் கண்டறியப்பட்ட வயல்களில் மிக முக்கியமான ஒரு சில, ருஷியாவில் அப்ஷெரான் (Apsheron) தீபகற்பத்தில் காணப்படுகின்றன. பாகூ (Baku) எனப்படும் இவ் வயல்கள் ருஷியாவின் எண்ணெய் வளத்தில் முக்கிய இடம் பெறுகின்றன. 1890-ல் இருந்து பயன்பாட்டில் இருந்து வந்துள்ள க்ரோஸ்னி (Grozny), மைகாஃப் (Maikop) ஆகியன இன்னும் ஓரளவு பயன்பாட்டில் இருந்து வருகின்றன. 1930 வோல்கா கொப்பரையில் கண்டறியப்பட்ட எண்ணெய் வயல்களை அவற்றின் வளம் காரணமாக இரண்டாம் பாகூ (Baku) எனக் கூறுவர். இவ்வயல்களுக்குச் சிறிது தெற்கில் அமைந்த எம்பா-யூரல்ஸ்க் (Emba-Uralsk) பகுதியின் இருப்பு கணிசமானது என அறியப்படுகின்றது. ஸைபீரியாவில் பெரும் பரப்பில் எண்ணெய் வளம் உள்ளமை கண்டறியப்பட்டது. இப் பகுதி தற்போதுதான் பயன்பாட்டிற்கு வந்துகொண்டிருக்கின்றது. சிறிது காலத்தில் இஃது உற்பத்தியில் வோல்கா-யூரல் பகுதியையும் விஞ்சிவிடும் என எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது. இப்பகுதியை மூன்றுவது பாகூ எனவும் அழைக்கின்றனர். தவிர உஸ்பெக்கிஸ்தான், சஸக்கிஸ்தான் ஆகிய பகுதிகளிலும் எண்ணெய் வயல்கள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. உண்மையில் உலக எண்ணெய் வளத்தில் ருஷியாவின் இடம் குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

இரண்டாம் உலக யுத்தத்திற்குப் பிறகு உலக எண்ணெய் வளத்தைக் காட்டும் படத்தில் ஒரு பெரும் மாற்றம் தோன்றுவதற்குக் காரணமாய் அமைந்த மத்தியக் கிழக்கு நாடுகள் வருங் காலத்தில் எண்ணெய் உற்பத்தியில் பிரதான இடம் பெறும் என்பதில் ஐயமில்லை. இன்றைய காலத்திலேயே இவை உற்பத்தியிலும், இருப்பிலும் ஒரு முக்கிய இடத்தைப் பெற்றுள்ளன. ஈரான், ஈராக், ஸவூதி அரேபியா, குவெய்ட் ஆகிய பகுதிகளிலும் பெர்ஸியன் வளைகுடா, பஹறெயின் தீவு ஆகிய பகுதிகளிலும் இப்பிரதேசத்தின் முக்கிய எண்ணெய் வயல்கள் காணப்படு

கின்றன. குவெய்ட்டிலுள்ள புர்கன் (Burgan) எண்ணெய் உலகிலேயே வளமிக்கதாகக் கருதப்படுகின்றது.

தூரக் கிழக்கு நாடுகள் எண்ணெய் வளத்தில் மிக்க ஏழ்மை நிலையிலுள்ளன. ஒருசில சிறு எண்ணெய் வயல்களே கண்டறியப் பட்டுள்ளன. இவை சுமத்ரா, ஜாவா, ப்ருனி (Brunei), ஸரவாக் (Sarawak), மத்திய பர்மா ஆகிய பகுதிகளில் அமைந் துள்ளன. வடமேற்கு சீனாவில் எண்ணெய்ப் படிவுகள் கொண்ட அடுக்குகள் உள்ளன என நம்பப்படுகின்றது.

எண்ணெய் இருப்பு (Oil Reserves) : இருப்பைக் கணக்கிடு வதில் எண்ணெயின் நிலை நிலக்கரியிலிருந்து பெரிதும் வேறு பட்டுள்ளது. நிலக்கரியின் இருப்பளவு முதலில் அதிகப்படி யாகக் கணக்கிடப்பட்டது என்பதும், அடுத்தடுத்து மேற் கொள்ளப்பட்ட அளவீடுகள் இருப்பின் அளவைக் கணிசமாகக் குறைத்துக்கொண்டே வந்தன என்பதனை முன்னதிகாரத்தில் கண்டோம். ஆனால், ஒவ்வொரு முறையும் புதிதாகக் கணக்கிடுகையில் பெட்ரோலியத்தின் இருப்பளவு பன்மடங்காக அதிகரித்துவந்துள்ளது. புதிய வயல்களின் கண்டுபிடிப்பு, பயன்பாட்டிலுள்ள வயல்களின் இருப்பளவை அறிவதில் ஏற்பட்ட முன்னேற்றம் ஆகியவை மட்டுமல்லாது எண்ணெயின் நகரும் தன்மையும் இவ்வித நிலைக்குக் காரணமாகும். உதாரணமாக அமெரிக்க வயல்கள் சிலவற்றின் இன்றைய உற்பத்தி முன்னர் அவற்றின் இருப்பாகக் கருதப்பட்டதைவிட அதிகமாயுள்ளது. இவ்விருப்பைப் பற்றிய பிரச்சினை எண்ணெய்த் தொழிலின் பிற்காலத்தைப் பாதிக்கக்கூடிய பண்புகளில் ஒன்றாதலால் இவ்வதிகாரத்தின் கடைசிப் பகுதிகளில் அதனை விரிவான ஆய்விற்கு எடுத்துக்கொள்வோம். இங்கு இருப்பின் பரவலைப் பற்றிய ஆய்வுடன் நிறுத்திக்கொள்வோம்.

1939 ஆம் ஆண்டில் உலக பெட்ரோலிய இருப்பு சுமார் 4 பில்லியன் டன்களென கணக்கிடப்பட்டது. 1951-ல் இஃது 12·6 பில்லியன் டன்களாக மாற்றியமைக்கப்பட்டது. இதனிடை யில் 1939—51 காலப் பகுதியில் சுமார் 3·3 பில்லியன் டன் எண்ணெய் வெளிக்கொணரப்பட்டுள்ளது. ஆசியாவின் இருப்பு 1 பில்லியன் டன்னிலிருந்து 7 பில்லியன் டன்களாகவும் வெனி ஸுவேலாவின் இருப்பு ·3—இலிருந்து 1·2 பில்லியன் டன்னுகவும் அதிகரித்தது. அமெரிக்க இருப்பும் 2·3 பில்லியனிலிருந்து 3·5 பில்லியன் டன்னுக அதிகரித்தது. 1961-ல் இவ்வளவு மறு

படியும் திருத்தப்பட்டு, சுமார் 42·4 பில்லியன் டன் உலக இருப்பளவாகக் கொடுக்கப்பட்டது.)

அட்டவணை 11-3.

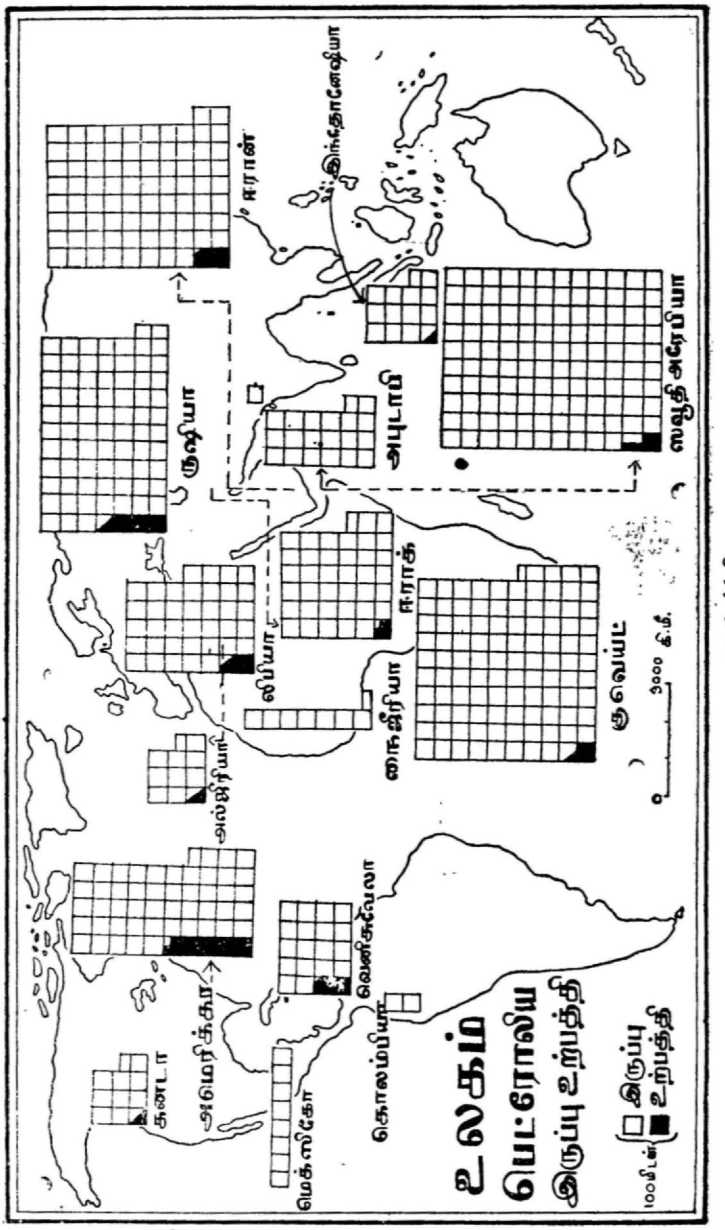
உலக பெட்ரோலிய இருப்பு (மில்லியன் மெட்ரிக் டன்களில்)

நாடுகள்	1939[1]	1951[1]	1961	1970
வட அமெரிக்கா	2393	3830	6100	6424
சோவியத் பகுதி நாடுகள்	760	794	4575	7930
தென் அமெரிக்கா	460	1411	3175	3007
மத்தியக் கிழக்கு நாடுகள்	667	6423	25600	36144
தூரக்கிழக்கு நாடுகள்	213	181	1400	...
வட ஆப்பிரிக்கா	...	24	700	5772
மற்றப் பகுதிகள்	...	...	825	...
உலக அளவு	4565	12694	42375	67700

[1] 1939, 1951 விவரங்கள் (பாரல்களில் கொடுக்கப்பட்டதை) 1 மெட்ரிக் டன்னுக்கு 7·5 பாரல் என்ற சராசரி அளவைக்கொண்டு திருத்தியமைக்கப்பட்டுள்ளன.

படம் 11-3ஐ 334 ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ள விவரங்கள் நிரூபிக்கப்பட்ட (Proven) இருப்புகளைப் பொறுத்தாகும். தற்போதுள்ள தொழில் நுட்ப வசதியைக்கொண்டு வெளிக் கொணரக்கூடிய அளவே நிரூபிக்கப்பட்ட அளவின்கீழ்த் தரப்பட்டுள்ளது. மேலும் இப்பொழுது பயன்பாட்டிலுள்ள வயல்களைப் பொறுத்தவரைதான் இவ்வளவு சரியானதாகும். புதிதாக வயல்கள் கண்டுபிடிக்கப்படுவதாலும், தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாக வெளிக் கொணரும் விகிதத்தில் (Recovery rate) ஏற்படும் முன்னேற்றத்தின் காரணமாகவும் இவ் விருப்பளவு அதிகரிப்பதற்கான ஏதுக்கள் உள்ளன. மேலும் இப்பொழுது பயன்படாத ஆனால் வருங்கால தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாக எண்ணெய்



படம் 11-8
பெட்ரோலிய இருப்பு

அளிக்கும் மாற்று மூலங்களின் வளம் இங்கு சேர்க்கப்படவில்லை. இதன் விளைவாகவும் இருப்பு அளவு இப்பொழுது உள்ளதை விடப் பன்மடங்கு அதிகரிக்கலாம். இவ்வித மாற்று மூலங்களுக்கு (other sources) எண்ணெய் மாக்கலும் (oil shales), தார் மணல் களும் (Tar sands) சிறப்பான உதாரணங்கள் ஆகும்.

சமீபகால உலக அமைப்பியல் ஆராய்ச்சிகள் யாவும் உலக இருப்பின் இன்றைய அளவீடான 42·4 பில்லியன் டன்னைவிட அதிகமான அளவில் உலக இருப்பு அமைய வேண்டும் என்ப தனைச் சுட்டிக்காட்டுகின்றன. உதாரணமாக எண்ணெய்ப் படிவுகள் யாவும் படிவுப்பாறைகள் நிறைந்த பகுதிகளையோ, ஆறுகள் படிவுகளைக் கொண்டு சேர்க்கும் கடற்கரைகளையோ அடுத்துதான் அமைந்துள்ளன. இந் நிலையில் உலகில் எங்கணும் காணப்படும் படிவுப்பாறைப் பிரதேசங்கள் எல்லாம் எண்ணெய் வளம் பெற்றவை எனக் கருத இடமுள்ளது. கடலடி நிலம், கொப்பரைகள் ஆகியவற்றில்தான் படிதல் ஏற்படுமாதலால் இவ் விதம் கடலடியில் காணப்பட்ட பகுதிகளும் எண்ணெய் வளம் பெற்றவை என ஐயப்பட இடமுண்டு. இவ்விதம் கடலடியில் அமிழ்ந்து காணப்பட்ட பகுதிகளில் நான்கு முக்கியமானவை :

(1) ஆப்பிரிக்கா, ஐரோப்பா, ஆசியக் கண்டங்களுக்கு இடையே காஸ்பியன் கடல், கருங்கடல், செங்கடல் ஆகிய வற்றை அடுத்தமைந்த மத்தியக் கிழக்கு நாடுகள்.

(2) வட, தென் அமெரிக்கக் கண்டங்களுக்கிடையே மெக்ஸிகோ வளைகுடா, காஸ்பியன் கடல் ஆகியவற்றைச் சார்ந்த பகுதி.

(3) ஆசியாவிற்கும் ஆஸ்திரேலியாவிற்கும் இடையே உள்ள தூரக்கிழக்குப் பகுதி.

(4) ஆர்க்டிக் கடலை அடுத்துள்ள பகுதி.

இப் பகுதிகள் யாவும் பெருமளவில் படிவுப் பாறைகளைக் கொண்டுள்ளன என்பதுடன், இங்குக் காணப்படும் பெட்ரோலி யக் கசிவு, நிலவாயுவின் வெளியேற்றம் ஆகிய சின்னங்கள் இப் பகுதிகளின் பெட்ரோலிய இருப்பிற்கான சாதக நிலையை வலி யுறுத்துகின்றன. இப் பகுதிகளைப் பற்றி குறைந்த அளவு விவரங் கள்தான் கிடைத்துள்ளன வென்றாலும், இப் பகுதிகள் பெரு மளவில் பெட்ரோலிய இருப்பை தங்களகத்தே கொண்டுள்ளன

என்பதில் ஐயமில்லை. 1950-ல் ப்ராட் (Pratt) உலக பெட்ரோலிய இருப்பை சுமார் 80 பில்லியன் டன் எனக் கணக்கிட்டுள்ளார்.

இவற்றையும் தவிர கண்டத்திட்டுப் பகுதியும் எண்ணெய் உற்பத்தியில் சிறப்பான எதிர்காலத்தைப் பெற்று விளங்கும் என்பதற்கான சான்றுகள் கிடைத்துள்ளன. ஒருசில கணக்கீடு களின்படி கண்டத்திட்டுகளின் இருப்பு சுமார் 80 பில்லியன் டன் அளவில் அமையலாம் என தெரியவருகின்றது. இவற்றுடன் எண்ணெய் மாக்கல், தார் மணல் ஆகியவற்றிலிருந்து கிடைக்கும் எண்ணெயின் அளவை 300 பில்லியன் டன்கள் எனக் கொண் டால் பல்வேறு மூலங்களின் மூலம் பெறப்படும் பெட்ரோலியத்தின் உத்தேச இருப்பு சுமார் 500 பில்லியன் டன் வரை அமையலாம் எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர். (அதாவது இன்றைய உற்பத்தியின் அடிப்படையில் உலகின் பெட்ரோலிய இருப்பு அதன் தேவை யைப் பல நூற்றுண்டுகளுக்குப் பூர்த்திசெய்யப் போதுமான தாகும்.)

பெட்ரோலியத் தொழில் மிகவும் சிக்கலானது. அதன் பல்வேறு நிலைகளையும் விரிவாக ஆராய்தல் சாத்தியமல்ல. பெட்ரோலிய உற்பத்தியின் ஒருசில நிலைகளே இங்கு ஆராயப் படுகின்றது.

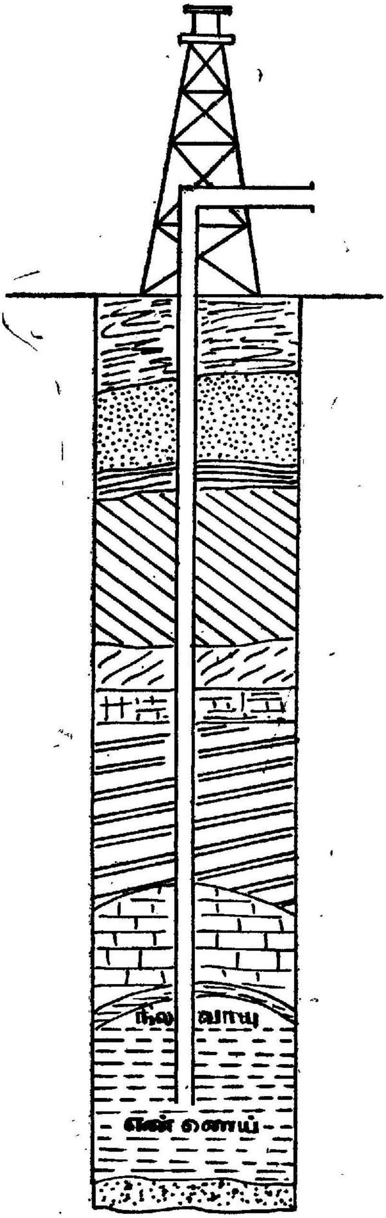
(பெட்ரோலிய உற்பத்தியின் முதல் நிலை எண்ணெய்த் தேக்கங் களைக் கண்டறிவதில் தொடங்குவதாகக் கொள்ளலாம். கிணறு களைத் தோண்டுதல், அவற்றிலிருந்து எண்ணெயை வெளிக் கொணருதல், வெளிக்கொணர்ந்த எண்ணெயைச் சுத்தம் செய்தல் ஆகியன எண்ணெய் உற்பத்தியின் மற்ற நிலைகள் ஆகும். பெட்ரோலியத் தொழிலின் மற்ற நிலைகளாக சேமித்து வைத்தல் (Storage), கடத்தல் (Transportation), விற்பனை செய்தல் (Marketing) ஆகியன அமைந்துள்ளன. பொதுவாக எண்ணெய் நிருவனங்கள் பெட்ரோலியத் தொழிலின் எல்லா நிலைகளையும் இணைத்துச் செயல்படுகின்றன. வேறெந்த தொழி லிலும் காணப்படாத அளவிற்கு செங்குத்து இணைப்பு அமைப்பு (Vertical Combination or Trust) இத் தொழிலில் காணப்படுவ தற்குக் காரணம் இத் தொழிலின் பிரத்தியேக பண்புகள் ஆகும். எண்ணெய்த் தேக்கங்களைத் தேடுவது தொடங்கி பெட்ரோலியப் பொருட்களை (Petroleum Products) விற்பனை செய்வதுவரை எல்லா நிலைகளையும் எண்ணெய் நிருவனங்களே கவனித்துக் கொள்ளுகின்றன.) பெருஞ்சாலைகளின் ஓரமாக எங்கிலும் காணப் படும் பெட்ரோல் விற்பனை நிலையங்கள் (petrol bunks) இதனை நமக்கு ஒவ்வொரு கணமும் நினைவுறுத்திக்கொண்டிருக்கின்றன.

பர்மா ஷெல்லின் சின்னமென்ன, எஸ்ஸோவில் பறக்கும் குதிரை யென்ன, கால்டெக்ஸின் சாவிச்சின்னம் என்ன ஆகிய இவை யெல்லாம் அவ்வவ் நிருவனங்கள் விற்பனையிலும் பங்குக் கொள் வதையே சுட்டிக் காட்டுகின்றன.

ஆரம்பக் காலத்தில் திட்ட மற்ற வகையில் தோண்டப்பட்ட கிணறுகளின் மூலமே உலகின் பல எண்ணெய் வயல்கள் தெரியவந்தன. ஆனாலும் தற்காலத்தில் எண்ணெய் வளத்தைக் கண்டறிய எண்ணெய் நிருவனங்கள் திட்டமிட்டு பணிபுரி கின்றன; விஞ்ஞானத்தின் உதவியைப் பெரிதும் விரும்பி ஏற் கின்றன. முதலாவதாக ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியின் பாறை அமைப்பை அறிவதில் புவி அமைப்பியல் பெரிதும் பயன்படு கின்றது. தொல்லுயிர் இயல் தொல்லுயிர்ப் பொருட்களின் வயதைக் கண்டறிவதன்மூலம் அவை காணப்படும் அடுக்கு களின் வயதையும் மறைமுகமாக சுட்டிக்காட்டுகின்றன. தற் காலத்தில் நில அதிர்ச்சி அலைகளின் பரவலே எண்ணெய்த் தேக்கங்களின் இருப்பிடத்தை அறியப் பெரிதும் பயன்படு கின்றன. இவ்விதம் மிகப் பிரயாசைப்பட்டும் ஓரிடத்தில் எண் ணெய்த் தேக்கம் காணப்படலாம் என்பதனை உத்தேசமாகவே அறியலாம். இதன்பின் எண்ணெய்த் தேக்கம் உள்ளதைத் திட்டவட்டமாகக் கண்டறிய சோதனைக் கிணறுகள் தோண்டப் படுகின்றன. இவ்விதம் தோண்டப்படும் கிணறு வறண்டமைய லாம் (dry hole), நீரை அளிக்கலாம்; நிலவாயுவை அளிக்க லாம்; அல்லது பெட்ரோலியத்தை அளிப்பினும் அளிக்கலாம். இந்நிலை ஏன் காணப்படுகின்றது என்பதனைப் படம் 11-3a விளக்குகின்றது. பொதுவாக அமெரிக்காவில் தோண்டப்பட்ட கிணறுகளில் 30% இவ்விதம் வறண்ட கிணறுகள் ஆகும். படம் 11-3a-ஐ 338ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

ஒரு பகுதியில் இவ்விதம் வெட்டப்படும் சோதனைக் கிணறு களில் இரண்டிலேனும் எண்ணெய் கிடைத்தால்தான் அப்பகுதி ஒரு எண்ணெய் வயலாகக் கருதப்படும். மேலும் கிணறுகள் தோன்றப்பட எத்திசையிலும் வறண்ட கிணறுகள் ஏற்படும் போது அவ்வயலின் எல்லைகள் அவ்வறண்டக் கிணறுகளால் வரையறுக்கப்படுகின்றன.

எண்ணெய்க் கிணறுகள்: தற்காலத்தில் எண்ணெய்க் கிணறு களை 7 வகைகளாகப் பிரிக்கின்றனர். பெட்ரோலியம், வடிபொருள் (distillate), வாயு (gas) வறண்ட கிணறு (dry) நீர் உள்



படம் 11-3a
பெட்ரோலிய தேக்கங்களின் செங்குத்தமைவு.

செலுத்தியது (water input), வாயு உள் செலுத்தியது, உப்பு நீரை வெளியேற்றப் பயன்படு பவை என்பனவே இவ்வேழு வகை வயல்கள் ஆகும். இவற்றில் நீர், வாயு ஆகியவற்றை உட்செலுத்திய கிணறுகளில் எண்ணெய் இரண்டாம் நிலையில் பெறப்படுகின்றது.

இதனையும் தவிர எண்ணெய் வயல்கள் வேறொரு வகையிலும் பிரிக்கப்படுகின்றன. பாயும் கிணறுகள் (flowing wells), இறைக்கும் கிணறுகள் (pumping wells) என்பதே அப்பாகுபாடு ஆகும். பாயும் கிணறுகளில் நிலவாயு, நீர் ஆகியவற்றின் அழுத்தத்தால் எண்ணெய் மேலே வருகின்றது. ஆனால் நிலவாயு, நீர் ஆகியவற்றின் அழுத்தம் குறைந்து காணப்படும் பகுதிகளில் எண்ணெயை உறிஞ்சும் குழாய்களின் (suection pump) மூலம் வெளிக்கொணருதல் வேண்டும். இவ்விதக் கிணறுகளையே இறைக்கும் கிணறுகள் (pumping wells) என்பர்.

கல்ஃப் கடற்கரையோரமாக அதிக ஆழத்தில் எண்ணெய் அடுக்குக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டபின் அதிக ஆழத்திற்குக் கிணறுகளை வெட்டுதல் மேற்கொள்ளப் பட்டது. இவ்விதம் அதிக ஆழத்தில் உள்ள கிணறுகளின் எண்ணெய் அடர்த்தி குறைந்ததாக (light oil) அமைகிறது.

ஆயினும் ஆழமான கிணறுகளை வெட்டுவதற்கு ஆகும் செலவு அதிகமாயுள்ளது. உதாரணமாக 7000′ ஆழம் வெட்ட ஆகும் செலவைப்போல் மும்மடங்கு செலவு 10000′ ஆழம் வரை தோண்ட ஆகிறது. 15000′ ஆழம் வெட்ட ஆகும் செலவு பன்னிரண்டு மடங்கு ஆகும். ஏனெனில் 7000′க்குக் கீழ் ஒவ்வொரு அடி வெட்ட ஆகும் செலவு ரூ 50-லிருந்து ரூ 5000 ஆக அதிகரிக்கின்றது.

(பொதுவாக எல்லா கிணறுகளும் செங்குத்தாகவே வெட்டப் படுகின்றனவென்றாலும் சாய்வுத் தளமாக அமைந்த எண்ணெய்க் கிணறுகளும் உண்டு. கடற்கரையோரமாகக் காணப்படும் எண்ணெய் அடுக்குகள் தொடர்ந்து கடலடியில் பரவும் நிலையில் கடலடியில் காணப்படும் அடுக்குகளிலிருந்து எண்ணெயைப் பெற இவ்விதச் சாய்வான கிணறுகள் சிறப்பாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.)

பாறை உறையின்கீழ் சிறைப்பட்டு எண்ணெய் காணப்படு கின்றது. நீர், நிலவாயு ஆகியவற்றுடன் கலந்து எண்ணெய், பாறைகளில் காணப்படும் பொரைகளை அடைத்துக் கொண்டமை கிறது. நீர் காணப்படும் நிலையில் நீரும், மற்ற நிலைகளில் நில வாயுவும் எண்ணெயை அழுத்திக்கொண்டு அமைகின்றன. மேல் பாறையின் மூலம் துளையிடப்பட்டு எண்ணெய்த் தேக்கத்தை அடையும்போது எண்ணெய்க்கும் மற்றப் பொருட்களுக்கும் இடையே உள்ள சமநிலை பாதிக்கப்படுகின்றது. இதன் விளைவாக எண்ணெய் மேலெழுகிறது. இவ்விதம் எண்ணெய்த் தேக்கத்திற்குத் துளையிடும்போது மிகுந்த கவனம் செலுத்த வேண்டும். இல்லையெனில் எண்ணெய்த் தேக்கத்தை முழுவதும் பயன்படுத்துதல் சாத்தியமல்ல. எண்ணெயின் அழுத்தம் குறையக் குறைய நிலவாயு அவ்விடத்தை அடைத்துக்கொள் கின்றது. தவிர நீரும் அப்பகுதிக்குப் பாய்ந்து எண்ணெய் வெளியேறுவதைத் தடுக்கின்றது. இதன் விளைவாகச் சில எண்ணெய் வயல்களின் இருப்பில் 25%-க்குமேல் வெளிக் கொணரப்பட்டுள்ளது. எனவே தற்போது எண்ணெயை வெளிக் கொணருவதில் மிகுந்த கவனம் செலுத்தப்படுகின்றது.

எண்ணெய் வயல்களில் தோண்டப்படும் கிணறுகளின் எண்ணிக்கை வேறுபடுகின்றது. (பழைய வயல்களின் எண்ணெய்க் கிணறுகளின் எண்ணிக்கை அதிகமாயும், புதிதாக கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள பகுதிகளில் அவற்றின் எண்ணிக்கைக் குறைவாகவும் உள்ளது. இதற்குக் காரணம் நவீன காலத்தில்

ஏற்பட்டுள்ள தொழில் நுட்ப வளர்ச்சி மட்டுமல்ல. அதிகக் கிணறுகள் தோண்டப்படுவதால் ஏற்படும் விரயத்தைப் பற்றிய அறிவும் ஆகும். இந்நிலையை விளக்க அமெரிக்காவையும் மத்தியக் கிழக்கு நாடுகளையும் ஒப்பிடுதல் பயனுடைத்து.

1949ஆம் ஆண்டில் உலகில் காணப்பட்ட 471000 எண்ணெய்க் கிணறுகளில் 450000 அல்லது 96% அமெரிக்காவில் காணப்பட்டது. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணையில் ஒருசில வயல்களின் நிலை விளக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 11-4.

ஒரு சில நாடுகளில் எண்ணெய் கிணறுகளின் நிலை—1950

நாடுகள்	கிணறுகள்	தின உற்பத்தி மொத்தம் 000 பாரல்	தலா உற்பத்தி பாரல்
அமெரிக்கா	467,776	5681	12·1
மெக்ஸிகோ	1215	211	173·8
வெனிஸுவேலா	6915	1650	238·6
ஸவூதி அரேபியா	95	618	6503·9
குவெய்ட்	78	403	5171·4
ஈராக்	11	159	14446·3
ஈரான்	77	718	9324·7

மாற்றல் விகிதம் 7·5 பாரல் = 1 மெட்ரிக் டன்.

அமெரிக்காவின் நிலைக்குக் காரணம் அங்கு எண்ணெய் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பின் முதல் 60 ஆண்டுகளுக்குப் பழக்கத்தில் இருந்து வந்த கவர்வு விதியே (law of capture) காரணமாகும். இவ் விதியின்படி எண்ணெய், எடுப்பவனுக்கே சொந்தம், நிலச் சுவான் தாருக்கு அல்ல என்பதாகும். இவ் விதி அமெரிக்க எண்ணெய்த் தொழிலுக்கு எண்ணவொண்ணாத் தீங்கினைச் செய்துள்ளது.

மேலே தரப்பெற்றுள்ள அட்டவணையிலிருந்து அமெரிக்கக் கிணறுகளின் தலா உற்பத்தி ஏன் குறைவாய் உள்ளது என்பது நனி விளங்கும். கிணறுகளின் தலா உற்பத்தி அமெரிக்காவின்

வெவ்வேறு பகுதிகளிடையே பெரிதும் வேறுபடுகின்றது. உதாரணமாக பென்ஸில்வேனியா நியூயார்க் ஆகிய பகுதிகளில் உள்ள கிணறுகளின் தலா உற்பத்தி தினத்திற்கு $\frac{1}{2}$ பாரல்[1] அளவிலும், லூயிஸியானு, கிழக்கு டெக்ஸஸ், கலிஃபோர்னியா ஆகிய பகுதிகளில் காணப்படும் எண்ணெய்க் கிணறுகள் தினந் தோறும் 40-50 பாரல் அளவிலும் மிஸிஸிபி பகுதியிலமைந்த வயல்கள் 100 பாரல் அளவிலும் எண்ணெயை உற்பத்தி செய்கின்றன. உலகின் மற்றப் பகுதிகளில் காணப்படும் எண்ணெய் வயல்களின் உற்பத்தியுடன் இதனை ஒப்பிடுகையில் இதுவும் மிகக் குறைந்த அளவே. உதாரணமாக ஈராக்கில் கிணறுகளின் தலா உற்பத்தி சுமார் 14446·3 பாரல் அளவில் உள்ளது.

முன்னர் காணப்பட்ட கிணறுகளுக்கும் தற்போது உள்ள கிணறுகளுக்கும் ஆழத்தில் பெரும் வேறுபாடுள்ளது. 1859-ல் தோண்டப்பட்ட முதல் கிணற்றின் ஆழம் சுமார் 69·5′ ஆகும். ஆனல் இன்று 4 மைல் ஆழத்திற்கும் அதிக ஆழம் கொண்ட கிணறுகளும் உள.

தற்காலத்தில் எண்ணெயை வெளிக்கொணர தேக்கத்திலேயே காணப்படும் அழுத்தம் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. தவிர வெளியேறும் நிலவாயுவை மறுபடியும் பூமியினுள் செலுத்தி எண்ணெய்த் தேக்கத்தில் அழுத்தம் குறையாது பார்த்துக் கொள்ளப்படுகின்றது. மேலும் இவ்வித முறைகளைப் பயன்படுத்தி பழம் கிணறுகளைப் புத்துயிர்க்கவும் முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. நீரின் அழுத்தத்தை அதிகரிப்பதன் மூலம் இதுவரை வெளிக்கொணர முடியாதிருந்த எண்ணெயையும் வெளிக்கொணருதல் சாத்தியமாகியுள்ளது. இதனை இரண்டாம் முறை எண்ணெய் உற்பத்தி (Secondary method of oil recovery) என்பர்.

பெட்ரோலிய உற்பத்தி (Production of crude petroleum): இன்றைய பெட்ரோலியத் தொழில் சிக்கல் மிக்கதாகும். இச் சிக்கலின் தீவிரத்தை நன்கு உணர பெட்ரோலிய உற்பத்தியைப் பாதிக்கும் காரணிகளை ஆராய்தல் ஒரு சிறந்த சாதனமாகும். உலக எண்ணெய் உற்பத்தியின் அமைப்பு கீழ்க்கண்ட பண்புகளால் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றது.

---

1 ஒரு பாரல் என்பது 42 காலன் அளவு ஆகும். சராசரியாக $7\frac{1}{2}$ பாரல் = 1 மெட்ரிக் டன்னுகும்.

1. இத் தொழிலில் ஈடுபடுத்தப்பட்டுள்ள மூலதனம்.

2. தொழில் நுட்ப வளர்ச்சிக்கான ஆராய்ச்சியில் செல விடப்பட்ட பணம்.

3. மாக்கல், தார் மணல் போன்ற மாற்று வசதிகளிலிருந்து எண்ணெயைப் பெறுவதற்கான தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் நிலை.

இடத்திற்கிடம் மாறுபட்டு அமையும் உற்பத்தி ஓரளவு எண்ணெய் வயல்களின் பௌதிகப் பண்புகளைப் பொறுத் துள்ளது. உதாரணமாக காலநிலை பாதகமாக அமைதல் (ஆர்க் டிக் பகுதியில் காணப்படும் எண்ணெயைப் பயன்பாட்டிற்குக் கொண்டுவருதல் அவ்விடத்திய காலநிலைப் பண்புகளால் பெரிதும் தடைபடுகின்றது), தேக்கத்தின் அளவு, எண்ணெய் அடுக்குகள் (oil bearing strata) காணப்படும் ஆழம் ஆகியன இவ்வித பௌதிகப் பண்புகளில் ஒருசிலவாகும். ஆயினும், உற்பத்தித் தானங்களுக்கும் சந்தைகளுக்கும் இடையேயுள்ள தூரம், தொழிலின் அமைப்பு (structure of the oil industry), அரசியல், பொருளாதாரக் கொள்கைகளின் விளைவு ஆகியவற்றைப் பொறுத்தே பெருமளவிற்கு இன்றைய உலக உற்பத்தி அமைந் துள்ளது.

1960-ல் முதல் முறையாக உலக உற்பத்தி 1000 மில்லியன் டன் அளவைக் கடந்தது. இதற்கு 10 ஆண்டுகளுக்கு முன் எண்ணெய் உற்பத்தி 500 மில்லியன் டன் அளவே. எனவே 1950-60 காலப்பகுதியில் உலக எண்ணெய் உற்பத்தி இரு மடங்காகியது; அதாவது ஆண்டுதோறும் சுமார் 7% அளவில் உற்பத்தி அதிகரித்தது. 1962-ல் உற்பத்தி சுமார் 1150 மில்லியன் டன் அளவில் அமைந்தது. அட்டவணை 11-5ஐ 343ஆம் பக்கம் பார்க்கவும். படம் 11-4-ஐ 344ஆம் பக்கம், படம் 11-5-ஐ 345ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

எண்ணெய் உற்பத்தியின் தற்போதைய நிலைமையையும் எண்ணெய்த் தொழிலின் வளர்ச்சியையும் இவ்வட்டவணை நன்கு விளக்குகின்றது. இவ்வட்டவணையிலிருந்து சில விவரங்கள் தெரியவருகின்றன.

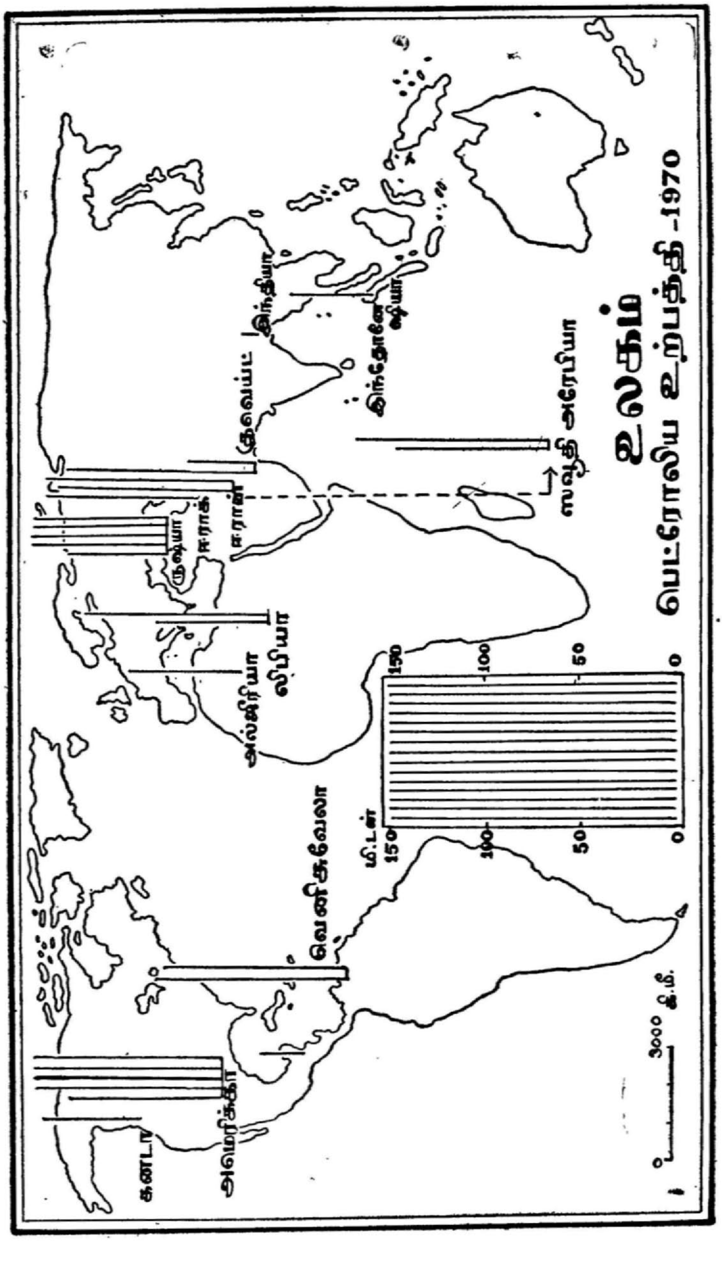
1. உலக உற்பத்தி அதிகரித்துக்கொண்டே வந்துள்ளது.

2. அமெரிக்க உற்பத்தியும் அதிகரித்துள்ளது என்றாலும் உலக உற்பத்தியில் அமெரிக்காவின் பங்குக் குறைந்துள்ளது (சுமார் 25%).

அட்டவணை 11-5.

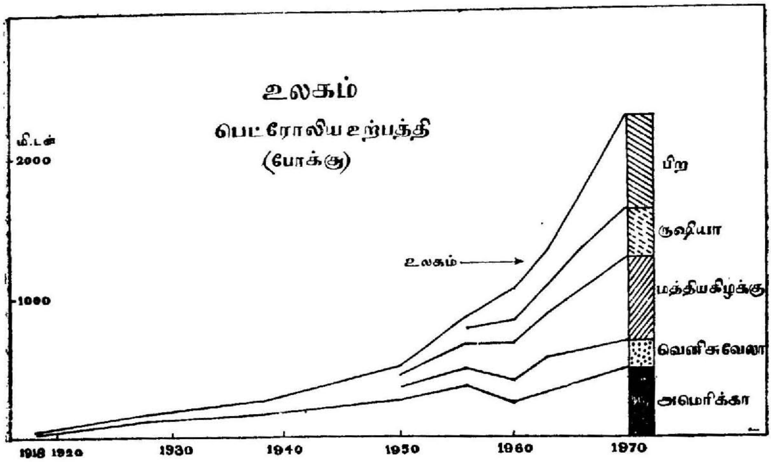
பெட்ரோலியம் உற்பத்தி : சில முக்கிய நாடுகளுக்கு மட்டிலும் (மில்லியன் டன்களில்).

நாடுகள்	உற்பத்தி								உலக உற்பத்தியில் பங்கு சதவீதத்தில்			
	1918	1928	1938	1950	1956	1960	1963	1970	1938	1950	1963	1970
அல்ஜீரியா	...	...	...	...	...	8·6	23·9	47·3	...	...	...	2·07
ஈரான்	1·2	5·6	10·4	32·2	26·6	52·3	73·0	191·7	3·9	6·4	5·6	8·41
ஈராக்	...	0·1	4 4	6·26	31·3	47·5	56·7	76·4	1·7	1·2	4·4	3 35
குவெய்ட்	...	...	...	23 5	55·0	81·9	97 2	137·4	...	3·3	7 5	6·03
சவூதி அரேபியா	...	...	...	26·6	48·7	62·0	81·0	176 9	...	5·3	6 2	7 76
லிபியா	...	...	...	...	...	...	22·0	161·7	...	...	1·7	7 09
ருஷியா	3·6	11·3	27·3	36·0	83 8	147·9	206 0	352·8	10·4	7 2	16·6	15 48
அமெரிக்கா	47·5	120·1	161·9	263·0	353·7	248·0	372 0	475·3	61·4	52·1	28·6	20 86
வெனிசுவேலா	0·04	14 1	25·6	72 6	129·2	149 3	169·7	193·9	9·5	14 4	13·1	8 51
மெக்ஸிகோ	8 50	6·6	5·2	9·6	...	...	...	22·0	2·0	1·9	...	·96
இந்தியா	1·00	1·2	1·2	0 6	0·4	·5	...	6·8	0·5	0·1	1·3	·29
இந்தோனேஷியா	1·6	4·26	7·6	6 6	12·7	20·6	22·3	42 1	2·9	1·3	1·7	1 84
கனடா	0·04	·08	·93	3·9	23·2	25·6	35·1	60·0	0·4	0·8	2 7	2·63
உலக உற்பத்தி	67·2	178·0	263·7	504·4	839·4	1053·9	1303.5	2278·0	100	100	100	100



படம் 11-4
பெட்ரோலிய உற்பத்தி : பரவல்

3. மத்தியக் கிழக்கு நாடுகளின் பங்கு அதிகரித்துள்ளது (சுமார் 23·5%). அதிலும் சிறப்பாக யுத்தத்திற்கு முற்பட்ட காலத்தில் எண்ணெயையே உற்பத்தி செய்யாத குவெய்ட் இன்று (1963) 7% உற்பத்தி செய்யும் நிலை.



படம் 11-5

பெட்ரோலிய உற்பத்தி: போக்கு

உற்பத்தித் தொடங்கிய காலம் முதல் 1898—1902 காலப் பகுதியைத்தவிர மற்ற ஆண்டுகளில் எல்லாம் அமெரிக்கா உலக பெட்ரோலிய உற்பத்தியில் முதலிடம் பெற்று வருகின்றது. அதன் உற்பத்தி அதிகரித்துக்கொண்டே வந்துள்ளது. (1949ஆம் ஆண்டு துவக்கம் வரை உலகில் உற்பத்தியான 58·3 பில்லியன் பாரலில் 37·1 பில்லியன் பாரல் அமெரிக்காவின் உற்பத்தியாகும். 1875ஆம் ஆண்டுவரை உலக உற்பத்தியில் 90% அமெரிக்காவி லிருந்து வந்தது.) 1875-ல் ருஷியாவின் பாகூ (Baku) பகுதியில் உற்பத்தித் துவங்கியதன் விளைவாக அமெரிக்காவின் பங்குக் குறைந்தது. 1898-1902 காலப்பகுதியில் ருஷியாவின் உற்பத்தி அமெரிக்க உற்பத்தியைவிடச் சிறிது அதிகமாய் அமைந்தது (1900ஆம் ஆண்டில் இவை முறையே 75·8, 63·6 மில்லியன் பாரல் அளவில் அமைந்தன). அதன்பிறகு அமெரிக்காவே உற்பத்தியில் முதலிடம் பெறுகின்றது. 1958ஆம் ஆண்டு முதல் அமெரிக்க உற்பத்தியின் அதிகரிக்கும் போக்கு நின்று உற்பத்தி 350 மில்லியன் டன் அளவில் நிலையாக நிற்கின்றது. இதற்குப் பெரிதும் காரணமாய் அமைவது அந்நாடுகளில்

உற்பத்தியளவை கட்டுப்படுத்தும் வகையில் மேற்கொள்ளப்பட்ட சில முயற்சிகள் ஆகும். சந்தைகளில் எண்ணெய் அளிப்பு மிகுதியாக அதிகரித்து அதன்விளைவாக எண்ணெயின் சர்வ தேச விலை வீழாது பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும் என்ற கருத்தே இந்நிலைக்குக் காரணமாகும். இதன் விளைவாகவே அமெரிக்காவின் உற்பத்தி சுய தேவையைப் பூர்த்தி செய்துக் கொள்ளுவதற்குக்கூடப் போதவில்லை. எனவே வெளிநாடுகளிலிருந்து இறக்குமதி செய்யும் நிலை காணப்படுகின்றது. தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாக நுகர்வும் மெல்லவே அதிகரித்தது.

உற்பத்தியைக் கட்டுப்படுத்தும் வகையில் மேற்கொள்ளப் பட்ட முயற்சிகள் இடத்திற்கிடம் வேறுபடுகின்றன. உதாரணமாக அமெரிக்காவின் இன்றைய உற்பத்தியில் மூன்றில் ஒரு பகுதிக்குக் காரணமாய் அமைந்துள்ள டெக்ஸஸ் மாநிலத்தின் உற்பத்தி 104 நாட்களின் உற்பத்தி அளவிற்குக் கட்டுப்படுத்தப் பட்டுள்ளது (இதுவே 1959-ல் 126 நாட்களுக்குச் சமமாய் அமைந்தது). இவ்விதக் கட்டுப்பாடுகளின் விளைவாக உலக உற்பத்தியில் அமெரிக்காவின் விகிதம் குறைந்துக்கொண்டே வந்துள்ளது. 1940-ல் 66% அளவிலும், 1950-ல் 50% அளவிலும் அமைந்த விகிதம் 1963-ல் 25% ஆகக் குறைந்துவிட்டது.

படம் 11-6

அமெரிக்க பெட்ரோலிய வயல்கள்

அமெரிக்க பெட்ரோலியக் கழகம் (American Petroleum Institute) அமெரிக்க எண்ணெய் வயல்களின் எண்ணிக்கை 67 எனக் கணக்கிட்டுள்ளது. இவற்றில் மிக முக்கியமானது கிழக்கு டெக்ஸஸ் வயலாகும். 1930-ல் கண்டறியப்பட்ட இவ் வயல் 1946 வரை சுமார் 2·33 பில்லியன் டன் எண்ணெயை உற்பத்தி செய்துள்ளது. அட்டவணை 11-6-ஐ 348ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

நீண்ட காலமாக முக்கியத்துவம் பெற்று விளங்கிய அமெரிக்க எண்ணெய்த் தொழிலின் நிலைக்கு மாறாக கனடாவின் நிலை அமைந்துள்ளது. 1945-ல் 1·2 மில்லியன் டன் அளவே அமைந்த உற்பத்தி 1950-ல் 4 மில்லியன் டன்னாகவும், 1963-ல் 35 மில்லியன் டன்னாக அதிகரித்துள்ளது. சாதகமற்ற சந்தை அமைப்பின் விளைவாகவும், கிழக்குக் கனடாவில் மத்திய கிழக்கு நாடுகளிலிருந்து குறைந்த செலவில் எண்ணெயை இறக்குமதி செய்தல் சாத்தியமாய் உள்ளதாலும், மேற்குக் கனடாவின் எண்ணெய் வளத்தில் பாதியளவுகூட இன்னும் பயன்பாட்டிற்கு வரவில்லை. இந் நிலையை ஓரளவு ஈடு செய்யும் முகமாய் கனடாவின் உற்பத்தி 40 மில்லியன் டன் அளவில் அமைய வேண்டும் என நிர்ணயிக்கப்பட்டது. இவ் வுற்பத்தியளவை எட்டிப்பிடிக்க சில சாதக நிலைகள் தோற்றுவிக்கப்பட வேண்டும்:

1. அமெரிக்காவிற்குக் கனடா ஏற்றுமதி செய்யும் எண்ணெயின் அளவு அதிகரிக்க வேண்டும். ஆனால், அமெரிக்காவிலேயே உபரி வசதி காணப்படும் நிலையில் இது சாத்தியமா என்பது ஐயப்பாட்டிற்குரியது.

2. கிழக்குப் பகுதிகளில் இப்பொழுது பயன்பாட்டில் உள்ள வெளிநாட்டு எண்ணெய்க்குப் பதிலாக மேற்குக் கனடாவிலிருந்து குழாய்மூலம் எண்ணெயைத் தருவிக்க வேண்டும். இவ்வித கடத்தலின் பொருளாதார அடிப்படை இலாபகரமாய் அமையுமா என்பது ஒரு பிரச்சினை. [எரிபொருள்களை வெவ்வேறு போக்குவரத்துச் சாதனங்களின் கடத்துவதின் பொருளாதார அடிப்படை முன்னொரு அதிகாரத்தில் கருதப்பட்டுள்ளது.]

கனடாவின் எண்ணெய் வளத்தில் எண்ணெய் அடுக்குகளை விட எண்ணெய் கொண்ட தார் மணல் முக்கிய இடம் பெறுகின்றது. அதபஸ்கா ஏரிக்குத் தென்மேற்கில் காணப்படும் அதபஸ்கா தார் மணல் இவ்விதப் படிவுகளில் மிக முக்கியமான

அட்டவணை 11–6.

பெட்ரோலிய உற்பத்தி ('000 பாரல்களில்)

ராஜ்ஜியங்கள்	உற்பத்தி துவங்கிய ஆண்டு	1860	1870	1880	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1945	1950	1961	1970
அர்கன்ஸா	1920	...	...	...	...	...	...	...	19702	25775	20613	30000	29200	19500
கலிஃபோர்னியா	1876	...	...	40	307	4325	73011	103377	227329	223881	326482	328,000	300000	395,000
கொலராடோ	1887	...	...	...	369	317	246	111	1656	1626	5036	23000	45750	24000
இல்லினாய்	1889	...	...	...	...	.....	33143	10774	5736	147647	75094	62000	77000	43,700
கான்ஸாஸ்	1889	...	...	...	1	75	1128	39005	41638	66139	96415	107000	112000	75700
லூயிஸியானா	1902	...	...	...	...	...	6841	3574	23272	103584	131051	210000	423000	817000
மிச்சிகன்	1900	...	...	...	...	...	...	...	3911	19753	17267	16000	...	...
நியூ மெக்ஸிகோ	1894	...	...	...	...	...	...	...	10189	39129	37351	47000	112,000	130000
ஓக்லஹோமா	1891	...	...	...	...	6	52029	106206	216486	156164	139299	194,000	192000	225000
பென்ஸில்வேனியா	1859	500	5050	24987	26800	13258	8795	7438	12803	17353	12515	11000	...	...
டெக்ஸஸ்	1889	...	...	...	...	836	8899	96868	290457	493209	754710	832,000	895000	1207000
வையோமிங்	1919	...	...	...	...	...	...	16831	17868	25711	36219	69000	143000	157400
மிஸிஸிபி	1939	...	...	...	...	...	...	...	...	4400	19062	39000	55,000	65100
மோன்டானா	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	42260

மாற்றல் விகிதம் : 7·5 பாரல் = 1 மெட்ரிக் டன்

தாகும். கனடாவின் எண்ணெய் வளத்தில் பின்னும் மூன்று பகுதிகள் சிறப்புப் பெறுகின்றன.

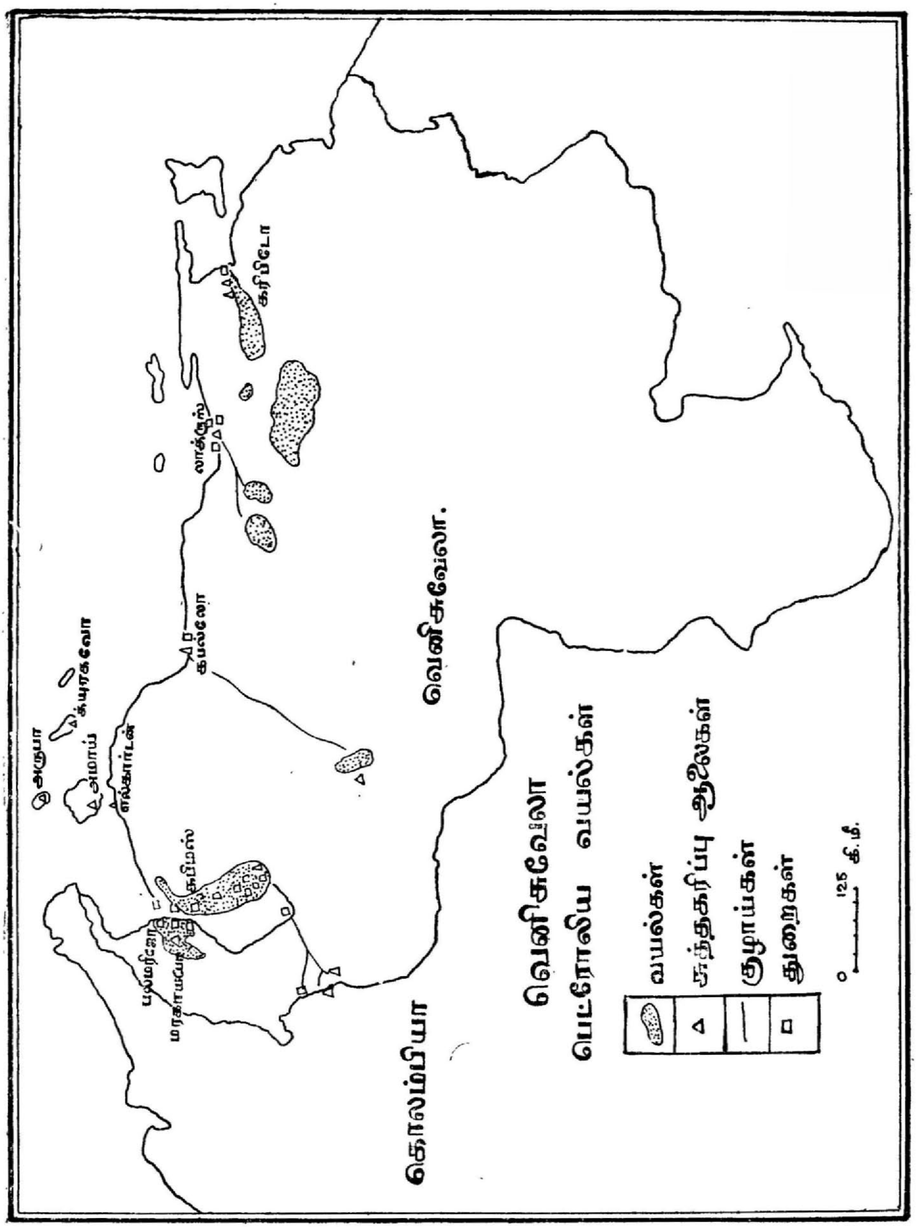
1. டர்னர் பள்ளத்தாக்கு: இது கல்காரியிலிருந்து 30 மைல் தூரத்தில் அமைந்துள்ள இவ்வயல் 1947ஆம் ஆண்டு முடிய சுமார் 87·5 மில்லியன் பாரல் எண்ணெயை உற்பத்தி செய்துள்ளது.

2. மெக்கன்ஸீ ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கில் அமைந்த நார்மன் எண்ணெய்க் கிணறுகள்.

3. எட்மண்டன் நகருக்குத் தெற்கில் 40 மைல் தூரத்தில் அமைந்துள்ள லெடுக் (Leduc) வயல். கனடாவின் எண்ணெய் சகாப்தமே லெடுக் வயலின் உற்பத்தியுடன் துவங்கியதாகக் கருதலாம். 1949ஆம் ஆண்டு பயன்பாட்டிற்குவந்த இவ்வயல் இன்று கனடாவின் முக்கிய உற்பத்திப் பிரதேசமாகும்.

உலக எண்ணெய் உற்பத்தியில் மூன்ருவது இடத்தை வெனிஸுவேலா இன்று பெற்றுள்ளது. உலக உற்பத்தியில் முதலிரு இடங்களைப் பெற்றுள்ள அமெரிக்கா, ருஷியா ஆகிய இரு நாடுகளைப் போலல்லாது வெனிஸுவேலாவின் உற்பத்தி ஏற்றுமதியின் அடிப்படையில் அமைந்துள்ளது. உதாரணமாக 1961ஆம் ஆண்டில் உற்பத்தியான 151 மில்லியன் டன்னில் 6 மில்லியன் டன்னே உள்நாட்டில் பயன்பட்டது. படம் 11-7ஐ 350ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

1917ஆம் ஆண்டுதான் வெனிஸுவேலா உலக எண்ணெய் சந்தையில் முதல்முதல் தோன்றியது. அவ்வாண்டு சுமார் 120,000 பாரல் எண்ணெயை வெனிஸுவேலா உற்பத்தி செய்தது. 1937ஆம் ஆண்டுவாக்கில் வெனிஸுவேலாவின் உற்பத்தி 30 மில்லியன் டன் அளவில் அமைந்தது. இரண்டாவது உலக யுத்தம் வெனிஸுவேலாவின் எண்ணெய்த் தொழிலைப் பொறுத்த வரை ஒரு வரப்பிரசாதமாகும். எண்ணெயின் நுகர்வு யுத்தக் காலத்தில் வெகுவாக அதிகரித்த நிலையில் வெனிஸுவேலாவின் எண்ணெய் வளம் பெருமளவிற்குப் பயன்பாட்டிற்குக் கொண்டு வரப்பட்டது. 1950ஆம் ஆண்டு வரை வெனிஸுவேலா உலக உற்பத்தியில் இரண்டாவது இடத்தைப் பெற்றிருந்தது. பின்னர் தான் அத்தானத்தை ருஷியாவிடம் இழந்தது. 1957-ல் சூயஸ் பிரச்சினையின் விளைவாக மத்தியக் கிழக்கிலிருந்து எண்ணெய் வருவது தடைப்பட்ட நிலையில் வெனிஸுவேலாவில் உற்பத்தி வெகுவாக அதிகரித்து 145 மில்லியன் டன்னை எட்டிப்பிடித்தது.



படம் 11-7

வெனிசுவேலா : பெட்ரோலியவயல்கள் சுத்திகரிப்பு நிலங்களும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

1958-ல் சூயஸ் பிரச்சினை தீர்ந்ததன் விளைவாக வெனிஸுவேலாவின் எண்ணெய்த் தொழில் மத்தியக் கிழக்கு நாடுகளின் போட்டியை எதிர்த்து நிற்கும் நிலை தோன்றியது.

இலத்தீன் அமெரிக்கப் பகுதியின் எண்ணெய் உற்பத்தியில் வெனிஸுவேலாவின் பிரத்தியேக உரிமையைச் சமீபகாலத்தில் மெக்ஸிகோ உடைத்தது. உதாரணமாக 1950ஆம் ஆண்டு வெனிஸுவேலாவைத் தவிர்த்த மற்ற நாடுகள் உற்பத்தி செய்த எண்ணெயின் அளவு சுமார் 20 மில்லியன் டன்களே ஆகும். 1953ஆம் ஆண்டு தொடங்கி லத்தீன் அமெரிக்காவின் மற்ற நாடுகளின் உற்பத்தி அதிகரிக்கத் தொடங்கியது. 1961-ல் இந் நாடுகள் 50 மில்லியன் டன் எண்ணெயை உற்பத்தி செய்தன. இதில் மெக்ஸிகோ 15 மில்லியன் டன், அர்ஜென்டைனு 12·5 மில்லியன் டன், கொலம்பியா 7·5 மில்லியன் டன்.

அட்டவணை 11-7.
லத்தீன் அமெரிக்க எண்ணெய் உற்பத்தி

நாடுகள்	1910	1930	1950	1961	1970
ட்ரினிடாடு	...	1·4	3·0	6·6	7·0
கொலம்பியா	...	2·6	4·8	7·5	11·0
வெனிஸுவேலா	...	18·2	78·2	166·5	193·0
ப்ரேஸில்	...	...	...	4·5	1·65
பெரு	·2	1·6	2·0	2·9	2·8
சிலி	...	...	...	1·5	...
அர்ஜென்டைனு	...	1·2	3·5	13·5	20·0
மெக்ஸிகோ	·5	05·0	10·3	16·2	...

இந்நாடுகளில் மெக்ஸிகோவின் நிலை விநோதமானதாகும். 1921-ல் மெக்ஸிகோ 25·7 மில்லியன் டன் எண்ணெய் உற்பத்தி செய்தது. 1937-ல் எண்ணெய்த் தொழில் தேசீயமயமாக்கப் பட்டதன் விளைவாக உற்பத்திக் குறைந்தது, 1948ஆம் ஆண்டு வாக்கில் உற்பத்தி மறுபடியும் அதிகரிக்கத் தொடங்கியது.

கொலம்பியாவில் 1921ஆம் ஆண்டு எண்ணெய் உற்பத்தி தொடங்கியது. 1928 வாக்கில் உற்பத்தி 2·5 மில்லியன் டன் அளவில் அமைந்தது. எண்ணெய் உற்பத்தி இந்நாட்டின் இரு பகுதிகளில் குவிந்துக் காணப்படுகின்றது. ஒன்று மக்டலீனு ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கு; மற்றது வெனிஸுவேலாவை அடுத்து அமைந்துள்ள பார்க்கோ பகுதி. அட்டவணை 11-7ஐ 351ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

அமெரிக்காவிற்கு வெளியே அதிக அளவில் எண்ணெய் உற்பத்தி செய்யும் பகுதி மத்தியக் கிழக்குப் பிரதேசமாகும். இவ்வுற்பத்தி பல நாடுகளில் சிதறுண்டு காணப்படுகின்றது. இந்நாடுகளில் நான்கு ஆண்டுதோறும் தலா 50 மில்லியன் டன் எண்ணெயை உற்பத்தி செய்கின்றன.

படம் 11-8ஐ 353ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

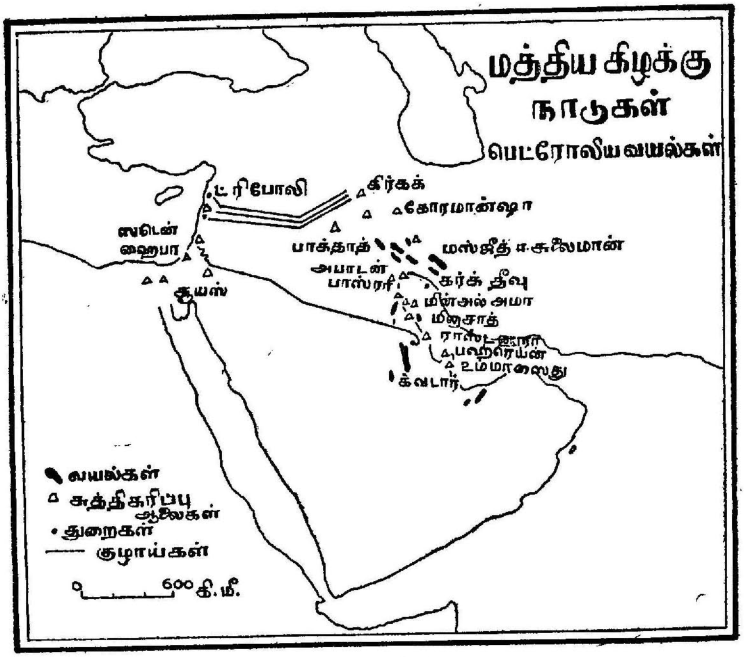
அட்டவணை 11-8.

மத்திய கிழக்கு நாடுகள் சிலவற்றின் எண்ணெய் உற்பத்தியளவு
[மில்லியன் மெ. டன்களில்]

நாடுகள்	1963	1970
குவெய்ட்	97·2	137·4
ஈரான்	73·0	191·7
ஈராக்	56·7	76·4
சவூதி அரேபியா	81·0	176·9
லிபியா	...	161·7

மத்தியக் கிழக்கு நாடுகளின் எண்ணெய் உற்பத்தியின் வரலாற்றில் சில அமைப்புகள் தெளிவாகத் தெரிகின்றன. முதலாவதாக 1946 வரை மத்திய கிழக்கு நாடுகளின் எண்ணெய் உற்பத்தியில் ஈரான் பெற்றிருந்த தனிநிலை; அதன்பின் அஃது எவ்விதம் முதலில் சவூதி அரேபியாவிடமும், பின்னர் குவெய்ட்டிடமும் தனது முதன்மையான தானத்தை இழந்தது; மறுபடியும் தற்போது அத்தானத்தைத் திரும்பப் பெற்றுள்ளது என்பதாகும். இரண்டாவது அமைப்பு இப்பகுதியின் இருப்பு நிலையாகும். உதா

ரணமாக உலக இருப்பில் சுமார் 60% மத்தியக் கிழக்கு நாடுகளில் உள்ளதாகக் கருதப்படுகின்றது. மூன்றாவது அமைப்பு எண்ணெய்க் கிணறுகளின் வளம். மத்தியக் கிழக்கு நாடுகளில் காணப்படும் எண்ணெய்க் கிணறுகளின் தின தலா உற்பத்தி 5000 பாரல் (650 மெட்ரிக் டன்) அளவில் உள்ளது. மத்திய கிழக்கு நாடுகளின் எண்ணெய் வளப் பயன்பாடு இலாபகரமாய் அமைவதற்கு இஃது ஒரு முக்கியக் காரணமாகும். தற்போது மத்தியக் கிழக்கு நாடுகள் உலக உற்பத்தியில் மூன்றில் ஒரு பகுதிக்குக் காரணமாகின்றன.



படம் 11-8
மத்திய கிழக்கு நாடுகளின் பெட்ரோலிய வயல்கள்

1946-ல் ஈரான் உற்பத்தியில் முதலிடம் பெற்றிருந்தது என்று கண்டோம். 1951-ல் ஈரானின் எண்ணெய் வளம் தேசீயமயமாக்கப்பட்டதனை அடுத்து தொழில் ஸ்தம்பித்துவிட்டது. 1954க்குப் பிறகு இத்தொழில் மறுபடியும் இயங்கத் தொடங்கிய காலத்தில் மற்ற மத்தியக் கிழக்கு நாடுகளின் உற்பத்தியில் ஏற்பட்ட முன்னேற்றத்தின் காரணமாக ஈரான் தனது முந்தைய முதல் நிலையைத் திரும்பப் பெறுதல் சாத்தியமல்லாது அமைந்தது.

ஈரானின் எண்ணெய் வளம் முதன்முதல் 1909ஆம் ஆண்டு பயன்பாட்டிற்கு வந்தது. 1937-ல் ஈரானின் உற்பத்தி சுமார் 75 மில்லியன் பாரல் ஆகும். அதற்கு மேல் உற்பத்தி அதிகரிப்பது அபாடன் (Abadan) சுத்திகரிப்பு நிலையத்தின் சுத்தி செய்யும் திறனின் குறைவால் தடைப்பட்டது. உலக யுத்தக் காலத்தில் இதன் திறன் தினத்திற்கு 440,000 பாரல் அளவில் அமையுமாறு இவ்வாலை விஸ்தரிக்கப்பட்டது. அதன்பின் உற்பத்தி அதிக ரித்து 1948-ல் 189·8 மில்லியன் பாரல் அளவில் அமைந்தது. 1963-ல் இவ்வளவு 547·5 மில்லியன் பாரலாக அமைந்தது. மஸ்ஜித்-ஈ-ஸுலைமன், ஹாப்ட்-கல் ஆகியன முக்கிய வயல்கள் ஆகும். அபாடன் நகருக்குக் கிழக்கில் அமைந்த காக்-சரன் (Gach-Saran) சமீபகாலத்தில் பயன்பாட்டிற்கு வந்துள்ளது. இங்குக் கிடைக்கும் எண்ணெய் 30″விட்டம் கொண்ட குழாய் மூலம் கார்க் (Kharg) தீவில் அமைந்துள்ள ஏற்றுமதி நிலையங் களுக்குக் (Terminal points) கடத்தப்படுகின்றது.

1946-ல் ஈரானுக்கு அடுத்த இடத்தைப் பெற்றிருந்த ஸவூதி அரேபியா இன்று அதனையும் மிஞ்சியுள்ளது. 1933-ல் ஸ்டாண்டர்டு எண்ணெய்க் கம்பெனியார் இங்கு எண்ணெயைக் கண்டறிய 60 ஆண்டு குத்தகையைப் பெற்று எண்ணெய் உற்பத்தியைத் துவக்கி வைத்தனர். 1936-ல் பஹ்ரெய்ன் பகுதியில் டெக்ஸஸ் எண்ணெய் நிருவனம் எண்ணெயை வெளிக் கொணரும் உரிமையைப் பெற்றபோது இவ்விரண்டு நிருவனங் களும் இணைந்து அரேபிய அமெரிக்க எண்ணெய் நிருவனம் (Aramco) தோன்றியது. எண்ணெய் தேடுதல் வெற்றிகரமாக அமைந்ததன் காரணமாக ராஸ் டனுரா (Ras Tanura) பகுதியில் ஒரு சுத்திகரிப்பு ஆலை அமைக்கப்பட்டது. ஆயினும் அரேபிய எண்ணெயில் பெரும் பகுதி ப்ஹ்ரெயின் பகுதியில் அமைந்துள்ள பெரும் சுத்திகரிப்பு ஆலைக்கு குழாய்மூலம் கடத்தப்படுகின்றது. புதிய வயல்களின் கண்டுபிடிப்புடன் பழைய வயல்களின் பரப்பும் அதிகரித்துக்கொண்டே வருவதால் உற்பத்தியில் பெரும் முன்னேற்றம் கண்டுள்ளது. 1948-ல் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட கவார் (Ghawar) வயல் உலகிலேயே மிகப் பெரிய வயல்களில் ஒன்றுகும். ஸவூதிஅரேபியாவின் நிருபிக்கப்பட்ட இருப்பளவு சுமார் 7 மில்லியன் டன்கள்.

1946-ல் மத்திய கிழக்கு எண்ணெய் உற்பத்தியில் ஈராக் மிகத் தாழ்வான இடத்தையே பெற்றிருந்தது. அப்போதைய உற்பத்தி சுமார் 5·0 மில்லியன் டன்கள் ஆகும். இவ் வுற்பத்தி முழுவதும் வடக்கில் உள்ள வயல்களிலிருந்து வந்தது. இன்று

இவ்வயல்களின் உற்பத்தி சற்றேறக்குறைய 10 மடங்காக அதிகரித்துள்ளது. இங்கு அமைந்துள்ள கிர்குக் (Kirkuk) வயலி லிருந்து எண்ணெய், குழாய்மூலம் லெபனன் பகுதியிலுள்ள ட்ரிபோலி (Tripoli) துறைமுகத்திற்கும், பாலஸ்தீனத்தில் உள்ள ஹைஃபா (Haifa) துறைமுகத்திற்கும் எடுத்துச்செல்லப்பட்டு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது. தென் ஈராக் வயல்கள் 1952-ல் தான் பயன்பாட்டிற்கு வந்தன. இவை இன்று ஈராக்கின் உற்பத்தியில் 25%-க்குக் காரணமாகின்றன.

1946-ல் 5 மில்லியன் டன் அளவே எண்ணெய் உற்பத்தி செய்த குவெய்ட் இன்று மத்தியக் கிழக்கு நாடுகளின் எண்ணெய் உற்பத்தியில் முக்கிய இடம் பெறுவது எண்ணெய்த் தொழிலின் திடீர் வளர்ச்சிக்கு ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். 1946-ல் தொடங்கி ஒவ்வோர் ஆண்டிலும் குவெய்ட்டின் உற்பத்தி 12% அளவில் அதிகரித்துவந்துள்ளது. புர்கன், அமாடிமக்வா ஆகிய வயல்கள் இன்றைய உற்பத்தியில் முதலிடம் பெறு கின்றன. 1957-ல் பயன்பாட்டிற்கு வந்த வட குவெய்ட் வயல்கள் இன்று சுமார் 10 மில்லியன் டன் எண்ணெய் உற்பத்தி செய் கின்றன. 1965ஆம் ஆண்டுவாக்கில் குவெய்ட்டின் உற்பத்தி 150 மில்லியன் டன் அளவில் அமையும் என எதிர்பார்க்கப் பட்டதற்கு மாறாக 1970-ல் கூட 134·7 மி. மெ. டன்களேயே எட்டியது.

உலக உற்பத்தியில் ருஷியா இரண்டாம் இடம் வகிக்கின்றது. சமீப காலம் வரை (இரண்டாம் உலக யுத்தம் வரை) ருஷிய உற்பத்தியில் பெரும் பகுதி கருங்கடல், காஸ்பியன் கடல்களுக்கு இடைப்பட்ட பிரதேசத்திலிருந்துதான் பெறப்பட்டது. சமீப காலத்தில் காஸ்பியன் கடலுக்குக் கிழக்கில் எம்பா (Emba) வயல்கள் பயன்பாட்டிற்கு வந்தன. யூரல் மலைகளுக்கு மேற்கில் பெர்ம் (Perm-Molotov) பகுதியில் எண்ணெய் வயல்கள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டு உற்பத்தியில் ஈடுபட்டுள்ளன. இரண்டாவது உலக யுத்தத்தின் விளைவாக ருஷியாவின் உற்பத்தி வெகுவாக பாதிக்கப்பட்டது. அந் நிலையிலிருந்து மீண்டு ருஷிய உற்பத்தி தற்போது (1963) 206 மில்லியன் டன்னாகு உள்ளது. இஃது அதற்கு உலக உற்பத்தியில் இரண்டாவது தானத்தை அளித் துள்ளது.

உலகின் மற்றப் பகுதிகளின் உற்பத்தி உலக அளவில் 7%-க்கு காரணமாகின்றது. இவ்விதம் உற்பத்தி செய்யும் நாடுகளில் முக்கியமானவை இந்தோனேஷியா, ருமேனியா, அல்ஜீரியா, சமீப காலத்தில் லிபியா ஆகியன முக்கியமாகும்.

இந்தோனேஷியா ஆண்டுதோறும் 20 மில்லியன் டன் அளவில் எண்ணெய் உற்பத்தி செய்கின்றது. இரண்டாவது உலக யுத்தத்தின் விளைவாக பெருமளவு சேதம் அடைந்த எண்ணெய் வயல்கள் தற்போது புதுப்பிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால் அரசியல் காரணங்களின் விளைவாக உற்பத்தி தடைப் பட்டுள்ளது. சமீப காலத்தில் பெருமளவு முன்னேற்றம் ஏற்படுவ தற்கான சாதகச் சூழ்நிலைகள் தோன்றியுள்ளன. ஸுமத்ரா (ரன்டன், பங்கலனப்ரண்டன், ஜாம்பி, லிரிக்), ஜாவா (ஸுரபாயா) கலிமன்டன் (Kalimantan or Borneo — தரசான், சங்காசங்கா) ஆகியப் பகுதிகளில் எண்ணெய் வயல்கள் காணப்படுகின்றன. 1963-ல் இந்தோனேஷியா 22 மில்லியன் டன் உற்பத்தி செய்தது பாலம் பாங்க் (Palembang) ஸுரபாயா, தரசான் ஆகியப் பகுதி களில் அமைந்துள்ள சுத்திகரிப்பு நிலையங்கள் 15 மில்லியன் டன் எண்ணெயைச் சுத்தம் செய்யும் திறனைப் பெற்றுள்ளன.

ஐரோப்பிய நாடுகளில் எண்ணெய் உற்பத்தியில் ருஷியா விற்கு அடுத்த தானத்தை ருமேனியா பெற்றுள்ளது. 1936-ல் ருமேனியா 8·7 மில்லியன் டன் எண்ணெய் உற்பத்தி செய்தது. 1961-ல் உற்பத்தி 11·6 மில்லியன் டன். எண்ணெய் வயல்கள் ப்ரஹோவா பள்ளத்தாக்கு (Prahova Valley), மால்டேவியா, பிடஸ்டி (Pitesti) ஆகியப் பகுதிகளில் அமைந்துள்ளன.

அல்ஜீரியாவின் எண்ணெய்த் தொழில் சமீப காலத் தோன்ற லாகும். 1955ஆம் ஆண்டில்தான் எண்ணெய் வளம் பெரு மளவில் உள்ளமை கண்டறியப்பட்டது. 1958-ல் உற்பத்தி துவங்கப்பட்டது. 1957-ல் எட்ஜீல் (Edjele), ஹாஜி மஸுத் (Hassi Massud) ஆகிய இரு வயல்களும், 1959-ல் எல் காஜி (El Gassi) வயலும் பயன்பாட்டிற்கு வந்தன. கீழே கொடுக்கப் படும் புள்ளி விவரம் அல்ஜீரிய எண்ணெய்த் தொழிலின் வளர்ச்சியை நன்கு விளக்கும்.

அட்டவணை 11-9.

அல்ஜீரிய எண்ணெய் உற்பத்தி

1958	...	·439	மில்லியன்	டன்
1959	...	1·281	,,	,,
1960	...	8·841	,,	,,
1961	...	15·635	,,	,,
1970	...	46·400	,,	,,

(இவ்வதிகரிப்பு ஸஹரா பகுதியின் உற்பத்தியால் ஏற்பட்டது ஆகும்.)

எண்ணெய் உற்பத்தியில் லிபியா சமீப காலத்தில்தான் ஈடுபட்டது. (i) பெங்காஸிக்கு 200 மைல் தெற்கில் அமைந்துள்ள ஸெல்டன் (Zeltan) வயல். 1961-ல் உற்பத்தியும் ஏற்றுமதியும் இவ்வயலிலிருந்து தொடங்கியது. (ii) பெங்காஸிக்கும் ட்ரிபோலிக்கும் இடையே சம தூரத்தில் அமைந்த டஹ்ரா (Dahra) வயல் 1962-ல் பயன்பாடு துவங்கியது. (iii) ட்ரிபோலிடானியா-ஸிரனைக்கா எல்லைக்குச் சிறிது கிழக்கில் உள்ள பெடா (Beda) வயல். 1962-ல் லிபியாவின் உற்பத்தி 9·2 மில்லியன் டன்னாகும்.

எண்ணெய் உற்பத்தியில் மேற்கு ஐரோப்பாவின் நிலை பரிதாபத்திற்குறியதாகும். கீழே தரப்படும் அட்டவணை அதனை நன்கு விளக்கும்.

அட்டவணை 11-10.

மேற்கு ஐரோப்பிய நாடுகளின் உற்பத்தி (மில்லியன் டன்களில்)

நாடுகள்	1950	1960	1962	1970
ஆஸ்திரியா	1·7	2·4	2·5	2·8
மே. ஜெர்மனி	1·1	5·5	6·8	7·5
ஹாலந்து	·7	1·9	2·2	1·9
பிரான்ஸ்	·2	1·9	2·4	2·35
இத்தாலி	...	2·0	1·8	1·40

ஆப்பிரிக்காவில் இரு நாடுகள் வருங்காலத்தில் அதிக முக்கியத்துவம் பெறுவதற்கான அறிகுறிகள் காணப்படுகின்றன. இவையே நைஜீரியா (Nigeria), காபன் (Gabon) ஆகிய பகுதிகளாகும். 1947-ல் நைஜீரியாவில் இரண்டாம் முறையாக துவக்கப்பட்ட எண்ணெய் தேடுதல் 1956-ல் தான் பலனளித்தது. 1958-ல் உற்பத்தி 300,000 டன்னாக அமைந்தது. 1961-ல் 2·2 மில்லியன் டன் அளவில் அமைந்தது. இன்றைய வளர்ச்சியின் அடிப்படையில் 1970ஆம் ஆண்டுவாக்கில் நைஜீரியாவின் உற்பத்தி 10 மில்லியன் டன் அளவில் அமையும் என எதிர்பார்க்கலாம்.

காபனில் 1957-ல்தான் உற்பத்தி துவங்கியது. 1961ஆம் ஆண்டில் உற்பத்தி 1 மில்லியன் டன். பல்வேறு காரணிகளின் காரணமாக இப்பகுதியின் எண்ணெய் உற்பத்தி பெருகுவதற்கான சூழ்நிலை சாதகமாக இல்லை என்றே கூற வேண்டும்.

எண்ணெய் உற்பத்தியைப் பாதிக்கும் காரணிகள்: எண்ணெய் வளப் பயன்பாட்டில் மூன்று வித நிருவனங்கள் ஈடுபட்டுள்ளன.

1. அமெரிக்க எண்ணெய் வளத்தைப் பயன்படுத்தும் வகையில் அமைந்த எண்ணெய் நிருவனங்கள். இவை ஒரு தனி வகையானவை.

2. ருஷியா அதனைச் சார்ந்த நாடுகளில் அரசாங்கமே எண்ணெய் உற்பத்தியில் ஈடுபட்டுள்ள நிலை.

3. அமெரிக்கா, ருஷியா அதனைச் சார்ந்த நாடுகள் ஆகியவற்றைத் தவிர்த்து பிற பகுதிகளில் காணப்படும் எண்ணெய் வளத்தைப் பயன்படுத்தும்வகையில் அமைந்த சர்வதேச நிருவனங்கள்.

இவற்றையும்தவிர சிலவகை நிருவனங்களும் உள்ளன. அரசாங்கச் சார்புடைய ஆனால் தனியார்த் துறையில் காணப்படுவதைப் போன்ற நிருவாக அமைப்பைப் பெற்றவை. (உ-ம்) இத்தாலிய எண்ணெய் நிருவனமான ENI; இந்திய எண்ணெய் நிருவனமான IOC ஆகியன.

வளம், கண்டுபிடிப்பு, போக்குவரத்து வசதி ஆகிய அமைப்புகளைப் பின்னணியாகக் கொண்டு இயங்கும் எண்ணெய் உற்பத்தி அரசியல் பொருளாதாரக் காரணிகளால் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றது. அரசியல், பொருளாதாரக் காரணிகளுக்கேற்ப கண்டுபிடித்தலும்கூட இடத்திற்கிடம் வேறுபடுகின்றது.

அமெரிக்கா, ருஷியா சார்பு நாடுகள் ஆகியவற்றிற்கு வெளியே உற்பத்தியாகும் எண்ணெயில் 80% சர்வதேச நிருவனங்கள் அதிலும் சிறப்பாக எட்டு நிருவனங்கள் காரணமாகின்றன. தவிர 70% சுத்திகரிப்பிற்கும் இவை காரணமாகின்றன. இவற்றில் எஸ்ஸோ (Esso), கல்ஃப் ஆயில் (Gulf Oil), ஸோகனி மொபைல் (Socany Mobile), டெக்ஸாகோ (Texaco), கால்டெக்ஸ் (Caltex) ஆகிய ஐந்தும் அமெரிக்க நிருவனங்கள் ஆகும். இவற்றுடன் ஆங்கில டச்சு கூட்டான ஷெல் நிருவனம் (Shell Group), ஆங்கிலக் கம்பெனியான பிரிட்டிஷ் பெட்ரோலியம் (British Petroleum BP), கம்பெனி

பிராங்கைஸ் டிபெட்ரோல் (C F.P) (பிரெஞ்ச்) ஆகியன மற்ற எண்ணெய் நிருவனங்கள் ஆகும். இவை தனித்தனியே இயங்கு கின்றன வென்ருலும் பலபோது இவை கூட்டாகவும் இயங்கு கின்றன. இதற்குப் பல உதாரணங்கள் உள்ளன. எஸ்ஸோ, மொபைல், ஷெல், (B.P) ஸி.ஃஎப். பி. (C.F.P.) ஆகியன இணைந்த நிருவனமே ஈராக் பெட்ரோலிய கம்பெனி (Iraq Petroleum Company). அவ்விதமே ஸ்டாண்டர்டு, டெக்ஸஸ் எண்ணெய் நிருவனங்களின் கூட்டாக அராம்கோ (Aramco) அமைந் துள்ளது)

இவ்வெண்ணெய் நிருவனங்கள் உலகின் பல பகுதிகளிலும் எண்ணெய் உற்பத்தி செய்யக் குத்தகை உரிமையைப் பெற் றுள்ளன. ஆயினும் இன்றைய உற்பத்தி ஒருசில வயல்களில் தான் குவிந்து காணப்படுகின்றது. இவ்விதம் ஒருசில பகுதி களே தேர்ந்தெடுக்கப்படுவதற்கு மூன்று காரணிகள் உதவு கின்றன.

1. ஈடுபடுத்தப்பட்ட மூலதனத்திற்கேற்ப பலன் கிடைக்க வேண்டும். எனவே (ஓரிடத்தில் பெரும் மூலதனத்தை ஈடுபடுத்தி வேலை செய்யத் துவங்கிவிட்டால் அம் மூலதனம் முழுவதையும் திரும்பப் பெருது அவ்விடத்தை விட்டுச் செல்ல ்ந்த நிருவனமும் விரும்புவதில்லை)

2. அரசியல் கட்டுத் திட்டங்களின் விளைவாகவும் உற்பத்தி பாதிக்கப்படுகின்றது. (எண்ணெய் உற்பத்தி செய்யும் நாடுகள் பலவற்றின் பொருளாதாரம் எண்ணெயிலிருந்து கிடைக்கும் வருவாயை அடிப்படையாகக் கொண்டதாகும். எனவே அந் நாடுகளில் உற்பத்தியைக் குறைத்தால் அந் நாட்டு அரசாங்கங் களின் அதிருப்திக்கு எண்ணெய் நிருவனங்கள் ஆளாக வேண்டும்.)

3. (கிடைக்கும் கச்சா எண்ணெயின் தரத்தைப் பொறுத்தும் உற்பத்தியளவு அமைகிறது) பெட்ரோலியத்தின் பல பண்பு களில் ஒன்ருன அடர்த்தி எண்ணெயின் தரத்தை வெகுவாகப் பாதிக்கின்றது. ஏனெனில் அடர்த்திக் கேற்ப காய்ச்சி வடிக்கும் (distillation) போது கிடைக்கும் துணைப் பொருட்களின் அளவு அமைகிறது.(உதாரணமாக அடர்த்தி குறைந்த (lighter fraction) பெட்ரோலியத்திலிருந்து அதிக அளவு காஸோலீன (Gasolene) பெறுதல் சாத்தியமாகும். தவிர அடர்த்தி அளவிற்கேற்ப சுத்தி கரிப்பு முறையும் மாற்றமடைகிறது.)

(இம் மூன்று கட்டுத்திட்டங்களுக்குட்பட்டு எடுத்தல், சுத்தம் செய்தல், கடத்தல், விற்பனை செய்தல் ஆகியவற்றிற்கு ஆகும் செலவை ஈடு செய்தபின் எந்த எண்ணெய் அதிக லாபத்தை அளிக்கின்றதோ அந்த எண்ணெயையே மிகுதியாகப் பயன்படுத்த நிருவனங்கள் விரும்புகின்றன. (பொதுவாக நோக்குமிடத்து மற்றெந்தப் பகுதியின் எண்ணெயையும்விட மத்திய கிழக்கு எண்ணெய் லாபகரமானதாகக் கருதப்படுகின்றது. இங்கு ஒரு டன் எண்ணெயை உற்பத்தி செய்ய ஆகும் செலவு சுமார் £ 1 அளவே; சாதக சூழ்நிலைகள் மிகுந்து காணப்படும் பகுதிகளில் உற்பத்திச் செலவு இதனிலும் குறைவாக (10 sh. அளவில்) அமையலாம். உலகத் தேவை ஆண்டுதோறும் 7% அளவில் அதிகரிக்கையில் மத்திய கிழக்கு நாடுகளது உற்பத்தியின் அதிகரிப்புமட்டும் 10% அளவில் அமைய இந் நிலையே காரணமாகும்.)

உதாரணமாக கல்ஃப், பீபி எண்ணெய் நிருவனங்கள் குவெய்ட் பகுதியில் அதிக எண்ணெயை உற்பத்தி செய்வதுடன் ஷெல் தொகுப்பிற்கு ஓரளவு எண்ணெயை விற்கவும் செய்கின்றன. உண்மையில் 1958 முதல் ஷெல் தொகுப்பு தனது அதிகத் தேவையை வெனிஸுவேலாவிலுள்ள தனது வயலின் உற்பத்தியை அதிகரிப்பதன்மூலம் பூர்த்தி செய்வதற்குப் பதிலாக மத்திய கிழக்கு எண்ணெயை வாங்கி விற்பதன் மூலம் பூர்த்தி செய்கின்றது; அஃது இலாபமாயும் உள்ளது. ஷெல் தொகுப்பு தனது தூரக் கிழக்குத் தேவையைப் பூர்த்தி செய்ய மத்திய கிழக்கு உற்பத்தியையே நம்பியுள்ளது எனக் கூறுவதில் தவறென்றுமில்லை. 1959—61 கால அளவில் ஷெல் தொகுப்பின் விற்பனை 125 மில்லியனிலிருந்து 142 மில்லியன் டன்னாக அதாவது 14% அதிகரித்தது. இதேகாலத்தில் கல்ஃப் கம்பெனியிடமிருந்து ஷெல் தொகுப்பு வாங்கிய எண்ணெயின் அளவு 36% அதிகரித்தது. ஆனால், வெனிஸுவேலாவில் அதன் உற்பத்தி 7% குறைந்தது. வெனிஸுவேலாவில் எண்ணெய் எடுப்பதில் ஈடுபட்டுள்ள கல்ஃப் கம்பெனியும்கூட உருகுவே நாட்டிற்குப் பெட்ரோலியம் ஏற்றுமதி செய்ய தனது குவெய்ட் உற்பத்தியையே நம்பியுள்ளது.

இவ்விதம் பெட்ரோலிய நிருவனங்கள் பொறுக்கியெடுக்கும் வசதியைப் பெற்றுள்ளதன் விளைவே பெட்ரோலிய உற்பத்தியின் இன்றைய அமைப்பாகும். இதன் விளைவே உலக உற்பத்தியில் வெனிஸுவேலாவின் பங்கு குறைந்தமை. 1958—61-ல் அதன் உற்பத்தி அதிகரிப்பு விகிதம் 2%; அதாவது உலக உற்பத்தி அதிகரிப்பு விகிதமான 7%ஐவிடக் குறைவாகும். இதனால்

உலக உற்பத்தியில் அதன் பங்கு 16·5%லிருந்து 13·5%ஆகக் குறைந்தது. 1961-ல் உலகப் பாங்கு வெனிஸுவேலாவின் குறைந்தபட்ச பொருளாதார வளர்ச்சிக்கு அதன் எண்ணெய் உற்பத்தி அதிகரிப்பு 4% அளவிலேனும் அமைய வேண்டும் எனக் கருதுகின்றது. வேறு பகுதிகளிலிருந்து இலாபகரமாய் எண்ணெயைக் கொண்டுவரும் வசதியை எண்ணெய் நிருவனங்கள் பெற்று இருக்கும்வரை இவ்வதிகரிப்பு விகிதம் கானல் நீரே யாகும். அமெரிக்க அரசின் கொள்கை இவ்வதிகரிப்பிற்கான ஒரே சாதக நிலையாகும். உதாரணமாக (தென் அமெரிக்க நாடுகளில் கம்யூனிசத்தைக் கட்டுப்படுத்த அமெரிக்க அரசு மேற்கொள்ளும் முயற்சிகளுக்கு வெனிஸுவேலாவையே கேந்திரமாக அவ்வரசு கருதுகின்றது.) இதனல் ஒன்று அமெரிக்க கம்பெனிகளை வெனிஸுவேலாவிலிருந்து அதிக எண்ணெயைக் கொண்டுவருமாறு கட்டாயப்படுத்தலாம் அல்லது அமெரிக்காவினுள் வெனிஸுவேலாவின் எண்ணெயை இறக்குமதி செய்ய அதிக சலுகை தரலாம்.

மத்திய கிழக்குப் பகுதியிலும்கூட சில வயல்களை அதிக அளவிற்குப் பயன்படுத்தும் வசதியை பெரும் நிருவனங்கள் பெற்றுள்ளன. உதாரணமாக ஈரானிய எண்ணெய்த் தொழில் தேசீயமயமாக்கப்பட்டபோது ஆங்கிலோ-ஈரானிய கம்பெனி தனது உற்பத்தியை குவெய்ட் பகுதிக்கு மாற்றிக் கொள்ளுதல் சாத்தியமாய் இருந்தது. இதன் விளைவாக 1950-ல் 17 மில்லியன் டன் அளவே காணப்பட்ட குவெய்ட்டின் உற்பத்தி 1961-ல் 85 மில்லியன் டன் அளவிற்கு அதிகரித்தது. இதற்கு மாருக ஈரானின் உற்பத்தி மறுபடியும் துவங்கிய பின்னும் ஈரானின் உற்பத்தி 1957-ல் 32 மில்லியன் டன் அளவே அமைந்தது. அதேவிதமாகத்தான் மாற்று வசதிகள் இருந்தமையால்தான் ஈராக் பெட்ரோலியக் கம்பெனி அரசாங்கத்துடன் வெற்றிகரமாக உடன்படிக்கை செய்து கொள்ளுதல் சாத்தியமாயிற்று.

இவ்விதமாக (உலகின் பல பகுதிகளிலும் பெற்றுள்ள வசதிகளின் விளைவாக இந் நிருவனங்கள் எண்ணெய் உற்பத்தியின் பரவலை வெகுவாகக் கட்டுப்படுத்தும் நிலையிலுள்ளன) இப்பொழுதுள்ளதைவிட அதிக அளவிற்குச் சந்தைகள் இந் நிருவனங்களின் பிடியிலிருந்து விடுபட்டால் அல்லாது உற்பத்தியின் பரவலில் இன்று காணப்படும் அமைப்பு மாருது.

20ஆம் நூற்ருண்டின் முற்பகுதியில் இக் கம்பெனிகளின் பிடி இன்னும் பலமாக இருந்தது. அவற்றின் 'பிடி' தளர்ந்ததற்குப்

பெரிதும் காரணமாயமைந்தது 'தனி கம்பெனிகளின்' (Independent Oil Companies) போட்டியாகும். இவை பெரும்பாலும் அமெரிக்க கம்பெனிகள் ஆகும். இந்நாள்வரை இவை அமெரிக்காவில் மட்டும் எண்ணெயை உற்பத்தி செய்து சுத்தம் செய்வதில் ஈடுபட்டிருந்தன. 1950-க்குப் பிறகு இவை வெளிநாடுகளிலும் எண்ணெய் உற்பத்தி செய்வதில் ஈடுபட்டுள்ளன. இதற்கு மூன்று சாதக நிலைகளே காரணமாகும்.

1. உள் நாட்டு உற்பத்தி நாட்டின் வருங்கால தேவையைப் பூர்த்தி செய்யப் போதாது அமையலாம் என்ற பயம்.

2. உள் நாட்டு, வெளிநாட்டு எண்ணெய்களிடையே அமைந்த வேறுபாடு வெளிநாட்டு எண்ணெய்க்குச் சாதகமாய் அதிகரித்த நிலையில் வெளிநாட்டு எண்ணெயை இறக்குமதி செய்தல் இலாபகரமாய் அமைந்தது.

3. உள்நாட்டு இருப்பைக் காபந்து செய்யும்வகையில் இறக்குமதி செய்வோருக்கு அளிக்கப்பட்ட சலுகைகள்.

இவ்விதம் எண்ணெய்த் தொழிலில் ஈடுபட்ட 'தனிக் கம்பெனிகளில்' முக்கியமானவையாக அமின் ஆயில் (Amin oil) கெட்டி ஆயில் (Getty oil) ஆகியவற்றைக் கூறலாம்.

1961-ல் இவ்விதத் தனிக்கம்பெனிகள் வெனிஸுவேலாவின் உற்பத்தியில் 18%-க்குக் காரணமாயின. இக்கம்பெனிகளின் அதிகரித்த உற்பத்தியின் விளைவாக வெனிஸுவேலாவின் எண்ணெய்த்தொழில் இருவகையில் பாதிக்கப்பட்டது. தீவிர போட்டியின் விளைவாக உலகச் சந்தையில் எண்ணெயின் விலை குறைந்தது ஒன்று. மற்றது அரசுக்குக் கொடுக்கப்பட்ட கப்பத்தின் (Royalties) அளவும் குறைந்தது. ஏனெனில் எண்ணெய் விற்பனையில் கிடைக்கும் வருமானத்தில் ஒரு பங்காக இக்கப்பம் அமைவதால் எண்ணெயின் விலை குறையக்குறைய அரசுக்குக் கிடைக்கும் வருமானமும் குறையும். மேலும் விளம்பர விலையிலிருந்து 10%-க்கு அதிகமாக தள்ளுபடி தருவதை அரசு தடைவிதித்த நிலையில் வெனிஸுவேலாவின் எண்ணெய் உலகச் சந்தையில் விலைமிக்கதாய் அமைந்தது.

அமெரிக்க இறக்குமதி கட்டுப்படுத்தப்பட்டதை அடுத்து இத்தனி நிறுவனங்களின் போட்டி பின்னும் தீவிரமடைந்தது. இக் கட்டுப்பாடுகளின் விளைவாக வெளிநாடுகளிலிருந்து எண்ணெயைத் தருவித்தல் குறைந்தது. அமெரிக்கச் சந்தைகளில்

வெளிநாட்டு எண்ணெயை விற்கும் கருத்துடன் செயலில் ஈடு பட்ட இந்நிறுவனங்களின் சந்தை சரிந்தது. அந்நிலையில் இந் நிறு வனங்கள் தங்களது உபரி எண்ணெய்க்கு மாற்றுச் சந்தைகளை தேடும் நிலையையடைந்தன. மற்றப் பகுதிகளில் சர்வதேச நிருவனங்கள் திறமாக ஊன்றிவிட்ட நிலையில் இவற்றிற்குக் கிடைக்கக்கூடிய ஒரே மாற்றுச்சந்தை ஐரோப்பாவாகும். இங்கும் நிலை அவ்வளவு சாதகமல்ல. ஐரோப்பியச் சந்தைகளில் விற்பனை செய்ய 40% வரை தள்ளுபடி தரவேண்டிய நிலை உள்ளமையால் விற்பனை விலை குறைவாகவே உள்ளது. இதனால் விற்பனை அதிகரித்தபோதிலும், கிடைக்கும் இலாபம் அமெரிக்கச் சந்தையின் இழப்பால் ஏற்பட்ட நஷ்டத்தை ஈடுசெய்யப் போதுமானதல்ல.

அமெரிக்க தனிக் கம்பெனிகளையும் தவிர வேறுசில நிறுவனங் களும் எண்ணெய் உற்பத்தியில் ஈடுபட்டுள்ளன. இ.என்.ஐ. (E.N.I—Ente Nazionale Indro Carburi) என அழைக்கப்பெறும் இத்தாலிய கம்பெனி (அரசுக்குச் சொந்தமானது) இவற்றில் ஒன்ருகும். இது எண்ணெய்த் தொழிலையும் தவிர வேறுபல தொழில்களிலும் ஈடுபட்டுள்ளது. இத்தாலியின் எண்ணெய்த் தேவை பெருகியமையாலும், இறக்குமதி முழுவதையும் வெளி நாட்டுக் கம்பெனியின் ஆதிக்கத்தில் விடுவதற்கு விருப்பமின்மை யாலும் இந்நிருவனம் வெளிநாடுகளில் எண்ணெய் உற்பத்தி செய்வதில் ஈடுபட்டது. இதற்குப் பெரிதும் கரரணமாய் அமைந் தவர் இந்நிருவனத்தின் முன்னாள் தலைவர் என்ரிகோ மட்டெய் Enrico Mattei). இஃதும் இதனைப்போன்று அமைந்த ஜப்பானிய கம்பெனிகளும் எண்ணெய் வளம் கொண்ட நாடு களுக்கு மிகவும் இலாபகரமான சலுகைகளை அளித்தமையால் அவை எண்ணெய் எடுக்கும் உரிமையை எளிதில் பெற்றன. மேலும் எண்ணெய் எடுப்பதில் அந்நாட்டு நிருவனங்களுடன் கூட்டாக இயங்கவும் உடன்பட்டன. இதன் விளைவாக சுதேச கம்பெனிகள் பெருமளவு பயனடைந்தன. 1957-ல் ஈரானிய தேசியக் கம்பெனியுடன் செய்துகொண்ட உடன்படிக்கையின் விளைவாக இ.என்.ஐ. அந்நாட்டில் எண்ணெய் உற்பத்தி செய்வதில் ஈடுபட்டது. 1963-ல் 1·5 மில்லியன் டன் அளவில் உற்பத்தி அமையும் என எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது. சர்வதேச கம்பெனிகளின் ஆதரவில் உலக உற்பத்திப் பரவலில் ஏற்பட்ட வளர்ச்சியைவிட அதிகஅளவு வளர்ச்சிக்கு இத் தனி எண்ணெய் நிறுவனங்கள் காரணமாய் அமைந்தன.

சமீப காலத்தில் தேசிய காரணங்களின் விளைவாக ஒவ்வொரு நாடும் தனது சுயதேவைப் பூர்த்திக்கு உள்நாட்டு உற்பத்தியை

எதிர்பார்க்கின்றது. எனவே எண்ணெய் வளம் கொண்ட நாடு ஒவ்வொன்றும் தனது வசதியை உச்ச பயன்பாட்டிற்குக் கொண்டுவர முயற்சிக்கின்றன. அந்நிலையில் பொருளாதாரக் காரணங்கள் மட்டுமல்லாது அரசியல் காரணிகளும் எண்ணெய்த் தொழிலின் பரவலுக்குக் காரணமாய் அமைகின்றன என்பது தெளிவு. இவ்வித முயற்சியின் பெரும் விளைவே இன்றைய எண்ணெய்த் தொழிலின் பரவல் ஆகும். பொருளாதாரக் காரணிகள் மட்டும் இயங்கும் நிலையில் எண்ணெய்த் தொழில் பெறும் பரவலை விட இன்று அதிக அளவிற்குப் பரந்து காணப்படுகின்றன. ஆயினும் சில நாட்டு அரசுகளின் கொள்கைகள் காரணமாய் இவ் வளர்ச்சி எதிர்பார்த்த அளவிற்கு அமையவில்லை. முக்கிய சில நாடுகளின் தேசிய உணர்ச்சி அந்நாடுகளின் வளர்ச்சிக்குப் பெரும் தடையாக உள்ளது. தங்களது எண்ணெய் வளம் தங்களாலேயே பயன்பாட்டிற்கு வரவேண்டும் என்ற பிடிவாதத்தின் காரணமாக இந்நாடுகளின் எண்ணெய்த் தொழிலுக்குத் தேவையான மூலதனம் கிடைக்காத நிலை நிலவுகின்றது. இந்நிலைக்கு அர்ஜென்டைனு, பிரேஸில் ஆகிய நாடுகளைவிட சிறந்த உதாரணம் கொடுத்தல் சாத்தியமல்ல. தவிர அவற்றின் தேவையும் ஆண்டுதோறும் சுமார் 10% அளவில் அதிகரித்துக்கொண்டு வருகின்றன. இவ்விரண்டு நாடுகளில் எண்ணெய்த் தொழில் அரசாங்க உடமையாகும். மூலதன வசதியின்மை, தொழில் நுட்ப வசதியின்மை ஆகியவற்ருல் எண்ணெய்த் தொழிலின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்பட்டு, இன்றைய தேவையில் மூன்றில் ஒரு பகுதியைப் பூர்த்திசெய்ய போதுமான அளவிலேயே அவற்றின் இன்றைய உற்பத்தி அமைந்துள்ளது. இதன்விளைவாக அத்தியாவசியமான அந்நியச் செலவாணி எண்ணெயை இறக்குமதி செய்ய பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இது பொருளாதார வளர்ச்சியைப் பெரிதும் கட்டுப்படுத்துகின்றது.

பொருளாதார சுதந்திரம் பெறும் ஆவலே வட ஆப்பிரிக்காவின் எண்ணெய் வள வளர்ச்சிக்கு அடிப்படையாகும். இப்பகுதியில் படிவுப் பாறையாலான கொப்பரைகள் உள்ளமை நீண்டகாலமாக அறியப்பட்டிருந்தபோதிலும் அவற்றை எண்ணெய் வளத்திற்காகப் பயன்படுத்துவதில் இச் சர்வதேச கம்பெனிகள் அதிகக் கவனம் செலுத்தவில்லை. ஏனெனில், எளிதில் எண்ணெயைப் பெறும்வகையில் சாதக அமைப்புகளைக் கொண்ட பல வயல்கள் அப்பொழுதே பயன்பாட்டில் இருந்ததுடன் உலகச் சந்தையில் எண்ணெய் உபரியாகக் காணப்பட்டது. போருக்குப் பிற்பட்ட காலத்தில் ஏற்பட்ட அந்நியச் செலாவணி பிரச்சினையின்

விளைவாக பிரான்ஸ் தனது காலனிகளில் எண்ணெய் வள ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டது. 1955-ல் அல்ஜீரியாவில் முதல் முதலாக எட்ஜீல் (Edjele) எனப்படும் பகுதியில் பெருமளவு எண்ணெய் வளம் உள்ளமை கண்டறியப்பட்டது. அதனைத் தொடர்ந்து இன்னும் பல பகுதிகளில் எண்ணெய் வளம் உள்ளமை கண்டறியப்பட்டது. இதன் விளைவாக அல்ஜீரியா வில் மட்டுமல்லாது மொராக்கோ, ட்யூனிசியா ஆகிய பகுதி களிலும் எண்ணெய் வள ஆய்வில் பங்கு பெற பல நிருவனங்கள் முன்வந்தன. இப் பகுதியில் எண்ணெய்த் தொழில் வளப்பங் காண பல சாதகக்கூறுகள் அமைந்துள்ளன. இப் பகுதியின் வளம் மிக்கத் தன்மை, மத்திய கிழக்கு நாடுகளின் அரசியலில் காணப் படும் நிலையற்ற தன்மை, அதன் விளைவாக அங்கு எண்ணெய்த் தொழிலின் வருங்காலத்தைப் பற்றிய சிக்கல், ஐரோப்பிய சந்தை களைப் பொறுத்தவரை வட ஆப்பிரிக்க வயல்களின் சாதகமான இருப்பிடம் ஆகியன இவ்வித சாதகக் கூறுகளில் ஒருசிலவாகும். இக் காரணிகளின் விளைவாக வட ஆப்பிரிக்க எண்ணெய்த் தொழிலின் வருங்காலம் சிறப்பாக அமையும் என உறுதி கூறலாம். சமீப காலத்தில் மத்திய கிழக்கு நாடுகளிடையே தங்களது எண்ணெய் வளத்தின்பொருளாதார அரசியல் முக்கியத்தைப் பற்றிய விழிப்பு ஏற்பட்டுள்ளது.

உள் நாட்டில் எண்ணெய் உற்பத்தியை அதிகரிக்க வேண் டும் என்ற தேசிய மனப்பான்மை எண்ணெய்த் தொழிலின் வளர்ச்சிக்குப் பெருந்தடையாக உள்ளது எனக் கண்டோம். ஏனெனில் புதிதாக எண்ணெய் வளம் கண்டறிவதில் எண்ணெய்க் கம்பெனிகள் அதிக ஊக்கம் காட்டவில்லை. தற் போதை எண்ணெய் உபரி நிலையில் எண்ணெய் கம்பெனிகளின் ஊக்கமின்மை இயற்கையே. ஆனால், எண்ணெய் வள வளர்ச் சிக்குப் புதிய வசதி ஒன்று இந்நாடுகளுக்குக் கிடைத்துள்ளன. அதுதான் ருஷியா, அதன் சார்பு நாடுகளின் உதவியாகும். இந்நாடுகள் எண்ணெய் வளம் கொண்ட நாடுகளின் எண்ணெய் வள பயன்பாட்டிற்கான தொழில் நுட்ட அறிவு, மூலதன வசதி ஆகியவற்றை அளிக்க முன்வந்துள்ளன. இதன் விளைவாக எண்ணெய் உற்பத்தியின் பரவலில் பெரும் மாற்றம் தோன்றி யுள்ளது. இந்தியா, பாகிஸ்தான் ஆகிய இரு நாடுகளில் இந் நிலை தீவிரமடைந்துள்ளது. தனியார் கம்பெனிகள் எண்ணெய் வளம் கண்டறிவதில் அதிகக்கவனம் செலுத்தாத நிலையில் ருஷிய உதவியைக்கொண்டு தேசிய ஸ்தாபனம் எண்ணெய் வள

ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டுள்ளது. இவ்விதம் எண்ணெய் வள வளர்ச்சிக்கு ருஷியா அளித்த உதவியான 170 மில்லியனில் 36% இந்திய தேசிய எண்ணெய் நிருவனத்திற்கு அளிக்கப்பட்ட தாகும். இவ்விதமே இத்தாலிய பொதுத்துறை ஸ்தாபனமான இ.என்.ஐ-யும் பல நாடுகளுக்கு உதவி செய்கின்றது.

உலக எண்ணெய் உற்பத்தியைப் பாதிக்கும் மற்ருெரு காரணி சோவியத் மண்டலத்தின் அதிகரித்த உற்பத்தியாகும். யுத்தத்தின் விளைவாக ஏற்பட்ட சேதம் காரணமாய் 1945-ல் 19·5 மில்லியன் டன் அளவே இருந்த ருஷிய உற்பத்தி 1950-ல் 37·9 மில்லியன் டன்ஞக அமைந்தது. 1955-க்குப் பிறகு ருஷிய எண்ணெய்த் தொழிலின் வளர்ச்சி துரிதமாக அமைந்தது. 1961-ல் 166 மில்லியன் டன் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. ஐந்தாண்டு திட்டத்தின் விளைவாக 1965-ல் உற்பத்தி 230—240 மில்லியன் டன் அளவில் அமையுமென எதிர்பார்க்கப்பட்டது. உண்மையில் உற்பத்தி இதனையும்விட அதிகமாக அமைந்தது. இவ்விதம் உற்பத்தி அதிகரித்ததற்குப் பெரிதும் காரணமாக வோல்கா-யூரல் பகுதி அமைந்தது. 1938-ல் உற்பத்தித் துவங்கிய இப்பகுதியின் உற்பத்தி வெகுவாக அதிகரித்ததன் காரணமாக இதனை இரண் டாவது பாகூ (Baku) என அழைக்கப்பெறுகின்றது. ஆயினும் இன்று எல்லோருடைய கவனத்தையும் ஈர்ப்பது மூன்ருவது பாகூ (Baku) என சிறப்புப் பெயர் பெரும் ருஷியாவின் மத்திய ஆசிய பகுதியாகும். இன்று இப்பகுதி உற்பத்தியில் முக்கிய இடம் பெற வில்லை என்ருலும் இதன் வருங்கால பயன்பாட்டிற்கு எல்லையே இல்லை எனக் கூறிவிடலாம்.

சுத்திகரிப்புத் தொழில்: எண்ணெய்த் தொழிலின் அடுத்த நிலை சுத்திகரிப்புத் தொழிலாகும். எண்ணெய் வயல்களையும் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளையும் இணைக்கும் வகையில் போக்குவரத்து அமைந்துள்ளது. உண்மையில் எண்ணெய்த் தொழிலைப் பொறுத்தவரை போக்குவரத்து மூன்று நிலைகளைப் பொறுத் துள்ளது. ஒன்று கச்சா எண்ணெயைச் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளுக்குக் கடத்துதல். இரண்டாவது சுத்திகரிப்பு ஆலைகளில் தயாராகும் பல்வேறு எண்ணெய்ப் பொருட்களைச் சந்தைகளுக்கு கடத்துதல். மூன்ருவதாக சந்தைகளில் அப்பொருட்களைப் பகிர்த்தளித்தல். இம்மூன்று அமிலங்களின் பண்புகளையும் அவை எவ்விதம் எண்ணெய்த் தொழிலைப் பாதிக்கின்றன என்பதை இவ்வதி காரத்தின் பிற்பகுதியில் காண்போம்.

சுத்திகரிப்புத் தொழிலின் முக்கியத்துவத்திற்குப் பெரிதும் காரணமாய் அமைவது எண்ணெய்க்கும், மற்ற எரிபொருளுக்கும் இடையே பயன்படும் நிலையிலுள்ள வேறுபாடாகும். நிலக்கரி, நிலவாயு போன்றவை கச்சா நிலையிலேயே பயன்படுகின்றன. ஆனால் பெட்ரோலியம் சுத்தம் செய்யப்பட்ட நிலையிலேதான் பயன்பாட்டிற்கு வருகின்றது. எனவே சுத்திகரிப்புத் தொழிலை எண்ணெய்த் தொழிலின் உற்பத்தி நிலையுடன் இணைத்தே கருத வேண்டும். ஆயினும் சுத்திகரிப்புத் தொழிலின் நிலை அவ்வளவு எளிதானதல்ல. இத்தொழில் சிக்கலாக அமைவதற்குப் பெட்ரோலியத்திலிருந்து கிடைக்கும் பொருட்களின் வகைகள், அளவு ஆகியவற்றில் காணப்படும் பெரும் வேறுபாடாகும். இத்தொழிலின் சிக்கலான அமைப்பு, அதனைப் பாதிக்கும் காரணிகள் ஆகியவற்றை ஆராய இத்தொழிலின் தொழில்நுட்ப அமைப்பையும், அதன் முன்னேற்றத்தையும் ஓரளவிற்கேனும் ஆராய்தல் அவசியமாகும்.

சுத்திகரிப்புத் தொழில் நுணுக்கம் (Refining technology): சுத்திகரிப்புத் தொழிலின் வரலாறு இரு பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. முதற்பகுதி காய்ச்சி வடித்தலாகும். இதன் மூலம் பெட்ரோலியத்தில் காணப்படும் ஹைட்ரோ கார்பன்கள் தனித்தனியே பிரிக்கப்படுகின்றன. இரண்டாவது நிலையில் ஹைட்ரோ கார்பன் மூலக்கூறுகளைப் (molecules) பலவித இரசாயன மாற்றங்களை அடைவித்து, அம் மூலகங்களை இணைத்தும் பிரித்தும் பலவிதமாக மாற்றுதல் மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

பெட்ரோலியம் பல ஹைட்ரோ-கார்பன்களின் கலவையாகும். அதாவது பெட்ரோலிய மூலகங்களில்கூட்டுப் பொருள் ஒவ்வொன்றும் இரசாயன முறையில் இணைந்த ஹைட்ரஜன், கார்பன் அணுக்களைக் கொண்டதாகும். வெவ்வேறு விகிதங்களில் அமைந்த இவ்வைட்ரோ-கார்பன்களின் சேர்க்கையே பெட்ரோலியத்திலிருந்து நாம் பெறும் எண்ணற்ற பொருட்களுக்குக் காரணமாகும். இவ்விதம் வெவ்வேறு விகிதங்களில் இணைந்த ஹைட்ரோ-கார்பன்களைப் பிரிப்பதே சுத்திகரிப்புத் தொழிலின் குறிக்கோளாகும். ஆனால் இன்றைய சுத்திகரிப்புத் தொழில் அவைகளைப் பிரிப்பதுடன் நின்றுவிடுவதில்லை. ஹைடிரோ கார்பன்களை உடைத்தும், இணைத்தும் கச்சா பெட்ரோலியத்திலிருந்து பெறும் துணைப்பொருட்களின் விகிதங்களைத் தேவைக்கு ஏற்ப மாற்றியமைக்கும் அளவிற்கு இத தொழில் முன்னேற்றம் கண்டுள்ளது.

வேறுபட்டு அமையும் ஹைட்ரோ கார்பன்கள் ஒவ்வொன்றும், வெவ்வேறு கொதி நிலைகளைப் (Boiling point) பெற்று விளங்கு கின்றன என்பதே பெட்ரோலியச் சுத்திகரிப்புத் தொழிலின் அடிப் படையாக அமைகிறது. ஒருசில, குறைந்த வெப்பநிலையிலும், மற்றவை படிப்படியாக உயர்ந்த வெப்பநிலையிலும் கொதிக் கின்றன. இவ்விதம் வெவ்வேறு வெப்பநிலையில் ஆவியாகும் ஹைட்ரோ-கார்பன்களைக் குளிரச் செய்வதன்மூலம் பெட்ரோ லியம் பல துணைப் பொருட்களாகப் பிரிக்கப்படுகின்றது. இதுதான் அடிப்படையான முறையாகும். இன்று சுத்திகரிப்பில் பயன் பாட்டில் உள்ள வெவ்வேறு முறைகள் யாவும் இவ்விதம் பிரிக்கப் படும் ஹைட்ரோ கார்பன்களிடையே காணப்படும் விகிதத்தை மாற்றி அமைக்கவும், கச்சாப் பெட்ரோலியத்திலிருந்து துணைப் பொருட்களைப் பெறும் திறனை அதிகரிப்பதற்காகவும் மேற் கொள்ளப்பட்ட முயற்சிகளே.

ஹைட்ரோ கார்பன்கள் இருவகைப்படுவன.

1. பூரித ஹைட்ரோ கார்பன்கள்! இவற்றின் மூலக்கூறு களின் வாய்ப்பாடு $C_nH_{2n}+2$ ஆகும். இவற்றில் கீழ்க்கண்ட உபப் பிரிவுகள் உள:

மீதேன் (Methane)—$C\ H_4$
ஈதேன் (Ethane) —$C_2\ H_6$
ப்ரோபேன் (Propane)—$C_3\ H_8$
பூடேன் (Butane) —$C_4\ H_{10}$
பென்டேன் (Pentane)—$C_5\ H_{12}$
ஹெக்ஸேன் (Hexane)—$C_6\ H_{14}$
ஹெப்டேன் (Heptane)—$C_7\ H_{16}$
ஆக்டேன் (Octane) —$C_8\ H_{18}$

2. எந்த ஹைட்ரோ கார்பன்களில் ஹைட்ரஜன் கார்பன் ஆகியவற்றிடையே உள்ள விகிதம் $n : 2_n+2$ என்ற அளவிற்குக் குறைவாக அமைகிறதோ அவ்வைட்ரோ கார்பன்கள் அபூரித ஹைட்ரோ கார்பன்கள் (unsaturated Hydro Carbons) என்ப. இவற்றில் ஒரு சில ;

ஒலிஃபின் (Olefin)-$C_2H_4(C_nH_{2n})$
அஸிடைலீன் (Acetylene)-$C_2H_2(C_nH_{2n}-2)$

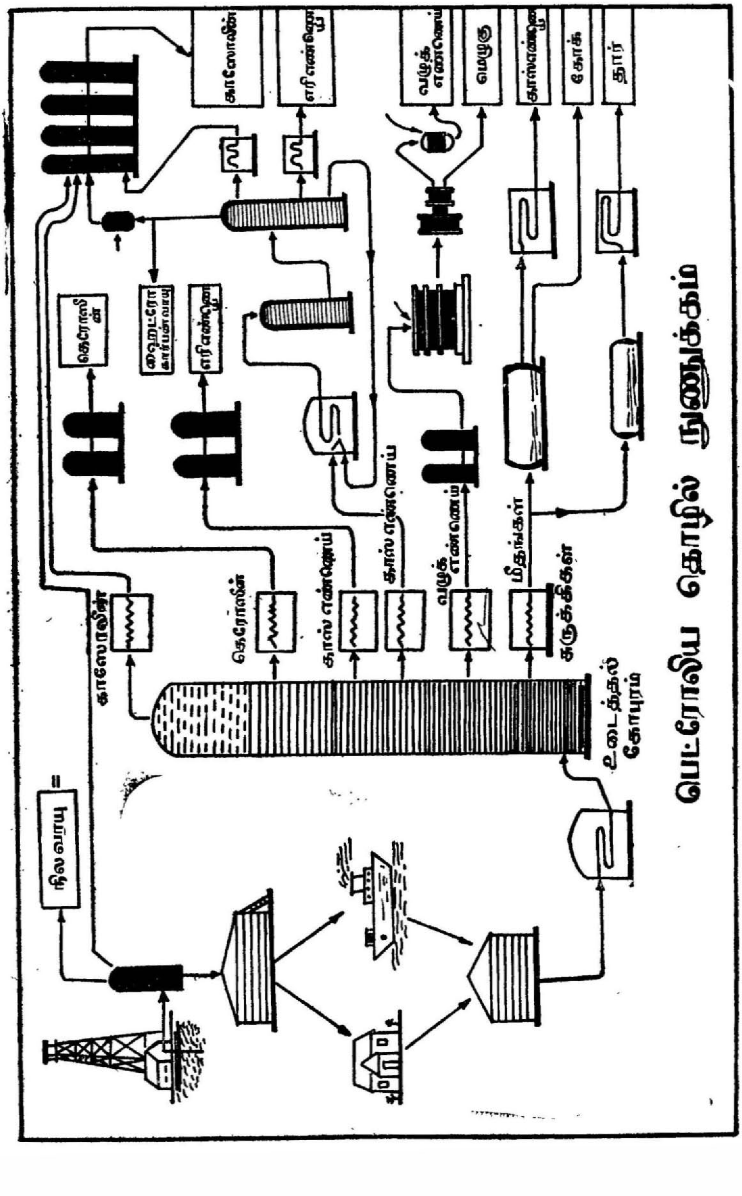
நாப்தலின் (Napthalene)-$C_{10}H_8$ (C_nH_{2n}-12)

பென்ஸால் (Benzol)-C_6H_6(C_nH_{2n}-6)

மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள உதாரணங்கள் ஹைட்ரோ கார்பன்களில் ஒருசிலவற்றையே குறிப்பிடுகின்றன. இவ்வதிகாரத்தின் முற்பகுதியில் ஹைட்ரோ கார்பன் வரிசைகளில் எட்டு வகை பெட்ரோலியத்தில் உள்ளது எனக் கண்டோம். இங்கு உதாரணத்திற்கு ஒருசிலவே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. ஹைட்ரோ கார்பன் மூலக்கூறுகளில் உள்ள கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்க அதிகரிக்க அதன் கொதிநிலை உயருகின்றது. 10 கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட மூலகத்தின் கொதி நிலை காஸோலீனின் கொதிநிலைக்குச் சமமாகும். 30 கார்பன் அணுக்கள் காணப்படும் நிலையில் மூலகம் வழுக்கெண்ணெயை அளிக்கின்றது. படம் 11-9-ஐ 370ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

சுத்திகரிப்பு முறைகள் :—முழுமையான சுத்திகரிப்பு ஆலையில் சுத்திகரிப்பின் பன்னிலைகளும் இணைந்து காணப்படுகின்றன. வெப்ப நிலை அழுத்தம் போன்ற பல பண்புகளை திட்டவட்டமாக கட்டுப்படுத்திய நிலையில் கச்சாப் பெட்ரோலியம், காஸோலீன், கெரோஸீன், எரி எண்ணெய், பாரஃபின் வீழ்படிவு என, பல பொருட்களாக பிரிகின்றது. ஆனால் முழுமையாய் அமையாத ஆலைகளில் காஸோலீன், கெரோஸீன் இரண்டு மட்டுமே பிரிக்கப்பட்டு மீதம் வேறு ஆலைகளுக்கு அனுப்பப்படும்.

கச்சா எண்ணெயிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் பொருட்களில் கெரோஸீன் முக்கியமானதாக இருப்பதால் பெட்ரோலியம் எளிய முறையில் காய்ச்சி வடிக்கப்பட்டது. அப்போது காஸோலீன் போன்ற அடர்த்தி குறைந்த ஹைட்ரோ கார்பன்கள் இழக்கப்பட்டன. கழிவுப் பொருள் ஆற்று நீரை அடைவதால் ஆற்று நீர் காஸோலீனால் பாதிக்கப்பட்டு பயனற்றுப்போவதும் உண்டு. மோட்டார்களின் தோற்றமும் அத்தொழிலின் வளர்ச்சியும் பெட்ரோலியத் தொழிலுக்கு எதிர்பாராது வாய்ந்த பெரும் வாய்ப்பாகும். இவ்வூர்திகளின் தோற்றத்தால் காஸோலீனின் உபயோகம் வெகுவாக அதிகரித்தது. உண்மையில் இன்றைய சுத்திகரிப்புத் தொழிலின் முக்கிய உற்பத்திப் பொருளாக அமைவது காஸோலீன் ஆகும். இன்றைய சுத்திகரிப்பு ஆலையின் உற்பத்தியில் துணைப் பொருள்கள் கீழ்க்கண்ட அளவில் அமைவது குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.



படம் 11·9

பெட்ரோலிய தொழில் நுணுக்கம் : வயலிலிருந்து சந்தை வரை

ஒரு பாரல் பெட்ரோலியத்திலிருந்து தயாரிக்கப்படும் பொருட்களின் விகிதம் :

காஸோலீன்	...	43·4%
எரி எண்ணெய்	...	37·4%
கெரோஸின்	...	4·3%
ஜெட் எண்ணெய்	...	2·3%
வழுக் கெண்ணெய்	...	2·0%
பெட்ரோ கெமிகல்	...	1·3%
பிற	...	9·3%

எனவே காஸோலீன் வீணுக்கப்படாமல் சேகரிக்கப்பட்டது. முதலில் சுத்திகரிப்பில் பயன்படுத்தப்பட்ட முறைகள் தற்போது அதிக மாற்றமடைந்துள்ளன. முதன் முதல் காய்ச்சி வடிக்க பயன்பட்ட முறையை ஆடையெடுத்தல் (topping or skimming) என்பர். இதற்குப் பயன்படும் ஆலையை டாப்பிங்க் இயந்திரம் என்பர். இம் முறையை படிப்படி காய்ச்சி வடித்தல் (fractional distillation) எனவும் கூறுவர் இம்முறையில் அதிக வெப்பத்தை அளிக்கும் திறன் பெற்ற உலைகளின் மூலம் எண்ணெய்க் குழாய்கள் செல்லுகின்றன. அப்போது குழாயிலுள்ள எண் ணெய் ஆவியாகும். குறைந்த வெப்ப நிலையில் ஆவியாகும் பண்பினைப் பெற்ற காஸோலீன் முதலில் ஆவியாகின்றது. பின்னர் படிப்படியாக கெரோஸின் மற்றும் பல ஹைட்ரோ கார்பன்கள் ஆவியாகின்றன. ஆவி பின்னர் கொப்புள கோபுரம் (Bubble tower) எனப்படும் உயரம் மிக்க வட்டவடிவ தொட்டி யினுள் செல்லுகின்றது. அத்தொட்டியில் அவை குளிர்விக்கப் பட்டு காஸோலீன், கெரோஸின், எரி எண்ணெய், வீழ்படிவு எனப் பல வகையாய் பிரிக்கப்படுகின்றன. (படம் 11-9) இம்முறை யில் தோன்றிய ஒரு முன்னேற்றம் பெட்ரோலியத்தை ஒரே அறையில் வெப்பப்படுத்துவதற்குப் பதிலாக பெட்ரோலிய துணைப் பொருட்களான காஸோலீன், கெரோஸீன், எரி எண் ணெய் ஆகியவை தனித்தனியே ஆவியாகும் வகையில் அவ்வவ் வெப்பநிலை கொண்ட அறைகளின் வழியே எண்ணெய் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இவ்வித அமைப்பைக் கொண்ட காய்ச்சி வடிக்கும் உலைகளை வரிசையாயமைந்த வடிப்பான்கள் (Straight-run stills) என்பர்.

இப்பொழுது கொப்புள கோபுரத்தின் அமைப்பையும் அங்கு என்ன நிகழ்கின்றது என்பதனையும் சிறிது ஆராய்வோம். ஒரே சமயத்தில் பெட்ரோலியத்தில் காணப்படும் பலவகை ஹைட்ரோ

கார்பன்களையும் பிரிக்கும் திறனை இக்கருவி பெற்றுள்ளது. வெளியில் அமைந்த உலையில் ஆவியாக்கப்பட்ட பெட்ரோலிய வாயு இக்கோபுரத்தின் கீழ்பகுதிக்குச் சிறிது மேலாக நுழைகிறது. கொப்புள கோபுரத்தில் உலோக தகட்டால் ஆன பல அடுக்குகள் காணப்படுகின்றன. இவ்வடுக்குகளுக்கிடையே உள்ள தூரம் மிக கவனத்துடன் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றது. இத் தகடுகளில் ஒரு குழாயும், அக்குழாயை மூடும் வகையில் ஒரு மூடியும் அமைந்துள்ளது. இத்தகடுகளில் சிற்சில திரவங்கள் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். தகடுகளின் மத்தியில் அமைந்த குழாயின் மூலம் பெட்ரோலிய வாயு இவ்வடுக்குகளில் நுழைகிறது. அந் நிலையில் வாயு கொப்புளங்களாக திரவத்தின் மூலம் பிரயாணம் செய்து மேலே வருகின்றன. கொப்புள கோபுரத்தின் மேற் பகுதியில் காஸோலீன் வாயுவும், அதற்குக் கீழாக கெரோஸீனும், அதற்கும் கீழ்ப்பகுதியில் எரிஎண்ணெயும் பிரிக்கப்படுகின்றன. இவை குழாயின் மூலம் கொப்புள கோபுரத்திலிருந்து கடத்தப் பட்டு நீக்கிகள் (stripper) எனப்படும் உலைகளை அடைகின்றன. இங்கு அந்தத் திரவங்களும் புறம்பான ஆவியாகும் பொருள்கள் நீக்கப்பட்டு சுத்தமான நிலை காஸோலீன், கெரோஸின் ஆகியன சேகரிக்கப்படுகின்றன. கோபுரத்தின் கீழ்ப்பகுதியில் வீழ்படிவாக பாரஃபின், அடர்மிகு எரிஎண்ணெய் ஆகியன குவிகின்றன.

டாப்பிங் இயந்திரம் (topping plant) என அழைக்கப்பெறும் இம் முறையில் பெட்ரோலியத்தில் இயல்பாக அமைந்துள்ள விகிதத்தில் ஹைட்ரோ கார்பன்களைப் பிரித்தலே சாத்தியமாகும். ஆனல் பெட்ரோலியத் துணைப்பொருட்கள் யாவும் ஒரேவித அளவில் பயன்பாட்டைப் பெற்றிருக்கும் என சொல்லமுடியாது. எனவே அதிகத் தேவையுள்ள பெட்ரோலியப் பொருளை அதிக மாயும், குறைந்த தேவையுள்ள பொருளைக் குறைவாயும் உற்பத்தி செய்தல் சாத்தியமாயும் இருந்தால்தான் எண்ணெய்த் தொழில் இலாபகரமாக அமையும். இதனைச் சாத்தியமாக்கும் வகையில் தற்காலத்தில் தொழில்நுட்ப வளர்ச்சி அமைந்துள்ளது. இதன் விளைவாக முன்னர் 11% அளவிலேயே பெறப்பட்ட காஸோலீனின் அளவு 45% அளவில் அமைந்தது. இவ்விதமாக பெட்ரோலியத்தி லிருந்து பெறப்படும் காஸோலீனின் அளவை அதிகரிக்கும் வகையில் பல முறைகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன.

மோட்டார் காஸோலீன் பெறப்படும் முறைகள்:

1. நேர்முக காய்ச்சி வடித்தலின் மூலம்.
2. உடைத்தலின் (cracking) மூலம்.

3. பாலிமர் ஆக்கத்தின் மூலம்.
4. ஈரமான நிலவாயுவிலிருந்து இயற்கையாய் பெறப்படும் காஸோலீன்.
5. செயற்கையாய் தயாரிக்கப்படும் எரிஎண்ணெய்.

உடைத்தல் (cracking) : காய்ச்சி வடித்தலின்போது காஸோலீனுக்கும் வழுக்கெண்ணெய்க்கும் இடைப்பட்ட பல எண்ணெய்கள் கிடைத்தன. காஸ் எண்ணெய், அடர்ந்த எரிஎண்ணெய் ஆகிய இவ்வெண்ணெய்களுக்கு சமீப காலம்வரை சிறப்பான சந்தை கிடையாது. எனவே இவை பொதுவாக வீணாக்கப்பட்டு வந்தன. அந்நிலையில் பெட்ரோலியத் தொழில் இலாபமற்று அமைந்தது. இதனை தவிர்ப்பதற்காக மேற்கொள்ளப்பட்ட முயற்சிகளில் ஒன்றுதான் உடைத்தல் ஆகும்.

உடைத்தல் என்பது ஹைட்ரோ கார்பன் மூலக்கூறுகளை உடைத்து அவற்றின் கார்பன் அணுக்களைக் குறைத்து பல துணைப்பொருளாக மாற்றுவதே இம்முறையாகும். காய்ச்சி வடிக்கும்போது காஸோலீனாகவும் கெரோஸீனாகவும் பிரிவதுடன் பெட்ரோலியம் அடர்மிகு எண்ணெயாகவும் அமைகிறது. இவ் வடர்ந்த மூலக்கூறுகளை உடைப்பதன் மூலம் அவற்றை இலேசானதாக மாற்றி அதிக காஸோலீனைப் பெறுவதற்கே இம் முயற்சியாகும். முன்னர் பயன்பட்ட காய்ச்சி வடிக்கும் முறையில் காஸோலீன் 28% அளவிலும், காஸ், எரிஎண்ணெய் போன்ற மண்டி (Residue) 50% அளவிலும் அமைந்தன. இம் மண்டியை பின்னும் உடைப்பதன் மூலம் ஒருபகுதி காஸோலீனாகவும் மீதம் அதிஅடர் எரி எண்ணெயாகவும் பிரிகின்றது. இவ்விதமாக காஸோலீன் உற்பத்தி 45% ஆக அதிகரித்துள்ளது.

இவ்விதம் ஹைட்ரோ கார்பன்களை உடைப்பதற்குப் பல முறைகள் கையாளப்படுகின்றன.

1. வெப்ப முறை உடைத்தல் (Thermal cracking—T. P. C.)
2. கிரியா ஊக்கி முறை உடைத்தல் (Catalytic cracking) :
   (a) நிலையான அடுக்கு முறை (Fixed bed or Hondry method)
   (b) நகருகின்ற அடுக்கு முறை (Moving bed method) :
   (i) தெர்மோஃபார் கிரியா ஊக்கி முறை (Thermofor catalytic process—T.C.C.)

(ii) திரவ கிரியா ஊக்கி முறை (Fluid catalyst method)

(iii) மிதக்கும் கிரியா ஊக்கி முறை (Suspensoid catalyst process)

1861ஆம் ஆண்டு மிகுந்த வெப்ப நிலையில் எண்ணெயின் மூலகங்கள் பிரிவது கண்டறியப்பட்டது. இஃதே உடைத்தல் முறைக்கு அடிப்படையாகும். 1861-ல் இம்முறை கண்டறியப் பட்டது என்றாலும் இது பயன்பாட்டிற்கு 50 ஆண்டுகளுக்குப் பிறகுதான் (1914-ல்) வந்தது.

முதலில் அடர்ந்த ஹைட்ரோ கார்பன்கள் 860—1200°F வெப்பப்படுத்தப்பட்டு சதுர அங்குலத்திற்கு 200—3000 இராத்தல் அழுத்தம் அமையும் வகையில் அமுக்கப்படுகின்றன. அந் நிலையில் பெரும் மூலக்கூறுகள் உடைபடுகின்றன. பெரும் மூலக் கூறுகள் வெப்பத்தால் பாதிக்கப்பட்டு சிறு மூலக்கூறுகளாக உடைகின்றன என்ற பண்பைப் பயன்படுத்தித் தேவையான அளவு காஸோலீன் போன்ற விரும்பப்படும் எண்ணெய்களைப் பெறுவதே உடைத்தல் முறையாகும்.

பின்னர் கிரியா ஊக்கிகளின் முன்னிலையில் ஹைட்ரோ கார்பன்களின் இணக்கம் சிறப்பாக நடைபெறுவது தெரிய வந்தது. இதன் விளைவாகத் தோன்றியதே கிரியா ஊக்கி உடைத்தல் முறையாகும் (Catalytic cracking). முதலில் திடப் பொருளாலான கிரியா ஊக்கிகள் பயன்படுத்தப்பட்டன. கன உருவில் அமைந்த களிமண் அல்லது செயற்கை சிலிகா அலுமினா கோளங்கள் கிரியா ஊக்கிகளாகப் பயன்படுத்தப்பட்டன. பெட் ரோலியத்திலிருந்து, நாப்தா, கெரோஸின், காஸ் எண்ணெய் ஆகியவை வெளியேற்றப்பட்டபின் மீதமுள்ளவை உலையில் வெப்பப்படுத்தப்பட்டு ஆவியாக்கப்படுகின்றது. அந்நிலையில் ஆவி 850°F வெப்ப நிலையைப் பெற்று கிரியா ஊக்கி அமைந் துள்ள அறையை அடைகிறது. அங்கு அது இரசாயன மாற்றம் அடைந்து மேல் புறமாக வெளியேறுகிறது. பின்னர் வெப்ப மாற்றிகளை (Heal Exchangers) அடைகிறது. அங்கு ஓரளவு குளிர்ச்சியடைந்து வெளியேறுகையில் திரவ, வாயு கலவையாக அமையும். பின்னர் இது உடைத்தல் பகுதியை யடைகிறது. இங்கு அது காஸோலீனாக மேல் புறமும், காஸ் எண்ணெயாக கீழ்புறமும் சேமிக்கப்படுகிறது. தொடர்ச்சியாக உடைத்தல் நடைபெறும் நிலையில் திட உருவில் அமைந்த கிரியா ஊக்கி

களின் மீது கரிமப் பொருள் படிவதால் அவை அசுத்தமடைகின்றன. இவற்றை எரிப்பதன் மூலம் சுத்தப்படுத்துதல் சாத்தியமாதலால், எண்ணெய் வாயு வரும் குழாயை மூடிவிட்டு இதனுள் வெப்பப்படுத்தப்பட்ட காற்று செலுத்தப்படுகின்றது. இதன் விளைவாக கிரியா ஊக்கிகளின் மீது படிந்த கரிமப்பொருள் எரிந்து வாயுவாக வெளியேறுகின்றது.

திரவ கிரியா ஊக்கி முறையில் துகளாகக் காணப்படும் கிரியா ஊக்கிகள் வெப்பப்படுத்தப்பட்ட எண்ணெய் வாயுவுடன் கலக்கின்றன. மாற்றியில் (reactor) இவை இணைந்து செயல்படுவதன் காரணமாக ஹைட்ரோ கார்பன் மூலகங்கள் உடைபடுகின்றன.

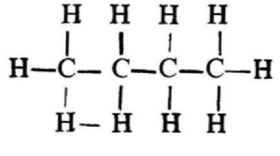
சுத்திகரிப்புத் தொழிலில் பெறப்படும் காஸோலீனின் அளவையும், தன்மையையும் உயர்த்துவதற்குப் பல முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. வெளிப் பொருள்களைச் சேர்ப்பதன் மூலமும் ஹைட்ரோ கார்பன்களின் மூல அமைப்பை மாற்றுவதன் மூலமுமே காஸோலீனின் தன்மையை மாற்றியமைக்கலாம்.

இவ்விதம் காஸோலீனின் தன்மையை மாற்றும் செய்முறைகளில் கீழ்கண்டவை குறிப்பிடத்தக்கவை:

1. ஐஸோமர் ஆக்கம் (Isomerization)
2. பாலிமர் ஆக்கம் (Polymerization)
3. ஹைடிரோஜனுக்கம் (Hydrogeneration)
4. அல்கைல் ஆக்கம் (Alkylation).

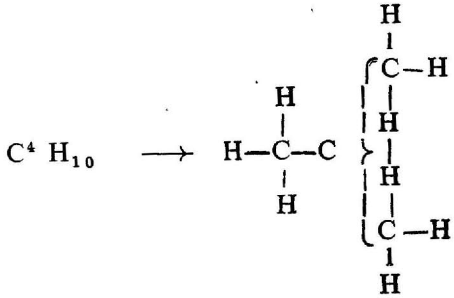
ஐஸோமர் ஆக்கம் : ஹைடிரோ கார்பன்கள் பலவிதமான வரிசை அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன என பார்த்தோம். ஒரே வாய்பாட்டினைக் (formula) கொண்ட மூலக்கூற்றின் அமைப்பு வெவ்வேறாக இருக்கலாம். உதாரணமாக ட்யூடேன் மூலக்கூறு அமைப்பு கீழ்க்கண்டவாறு உள்ளது.

பூடேன் ($C_4 H_{10}$)



இதேவிதமான இரசாயனத் தொகுப்புடன் ஆனால் அணுக்களின் வரிசையமைப்பில் வேறுபாட்டுடன் மூலக் கூறுகள் அமையலாம்.

உதாரணமாக



என்ற வரிசையமைப்புடன் காணப்படலாம். இதனை ஐஸோ பூடேன் என்பர். இவ்வித அமைப்பைக் கொண்ட மூலக்கூறுகள் யாவற்றையும் பொதுவாக ஐஸோமர் (Isomer) என்பர். ஒருசில கூட்டுப் பொருள்கள் குறைந்த அளவு காஸோலீனின் தன்மையைப் பெற்றிருக்கலாம். ஆனால் அவையே ஐஸோமராக மாற்றப்பட்டால் அதிகஅளவு காஸோலீனின் தன்மையைப் பெறக்கூடும். குறைந்த அளவே காஸோலீனை அளிக்கும் திறன் பெற்ற ஆக்டேன் (Octane—C_8 H_{18}) ஐஸோமராக மாற்றப்படும் நிலையில் அதிக அளவு காஸோலீனை அளிக்கும் திறனைப் பெறுவது இதற்கோர் உதாரணமாகும். எனவே மூலக் கூறுகளை ஐஸோமராக மாற்றுதல் எண்ணெய்த் தொழிலில் ஏற்பட்ட முன்னேற்றங்களில் முக்கியமான ஒன்றாகும்.

பாலிமர் ஆக்கம் : இது உடைத்தல் முறைக்கு நேர்மாறானது. பெட்ரோலியத்தின் ஒருசில கூட்டுப் பொருள்கள் குறைவான கார்பன் அளவைப்பெற்று இருக்கலாம். ஆகவே அதனை அதிகப்படுத்துவதன் மூலம் சிறந்த காஸோலினைப் பெறமுடியும். அந்நிலையில் அம் மூலக்கூறுகளைச் சங்கிலித் தொடராக இணைப்பதன் மூலம் அவற்றின் அடர்த்தியை அதிகரிப்பதனையே பாலிமர் ஆக்கம் (Polymerization) எனப் பெயர். இவ்வித சங்கிலி இணைப்புகளை பாலிமர் என்பர். உடைத்தலின்போது மிக இலேசான வாயுக்கள் சில தோன்றுகின்றன. 300°F வெப்ப நிலையும் 900 lb/ச. அங். அழுத்தமும் கொண்ட நிலையில் இவ்வாயுக்கள் பாலிமர் தொகுப்பினுள் நுழைகின்றன. அங்கு காப்பர் - பைரோ பாஸ்பேட் கிரியா ஊக்கியின் முன்னிலையில் இவ்விணைப்பு நடைபெறுகின்றது.

ஹைட்ரஜனுக்கம் : ஹைட்ரோ கார்பன் கூட்டுப்பொருளுடன் அதிக ஹைட்ரஜன் அணுக்களை அளிப்பதன் மூலம் குறைந்த தரம்

கொண்ட எண்ணெய்த் தரம்மிக்கதாக மாற்றுவதே ஹைட்ரஜன் ஆக்கம் ஆகும். உதாரணமாக வழுக்கெண்ணெயிலிருந்தும் இம்முறையில் காஸோலீனைப் பெறுதல் சாத்தியமேயாகும்.

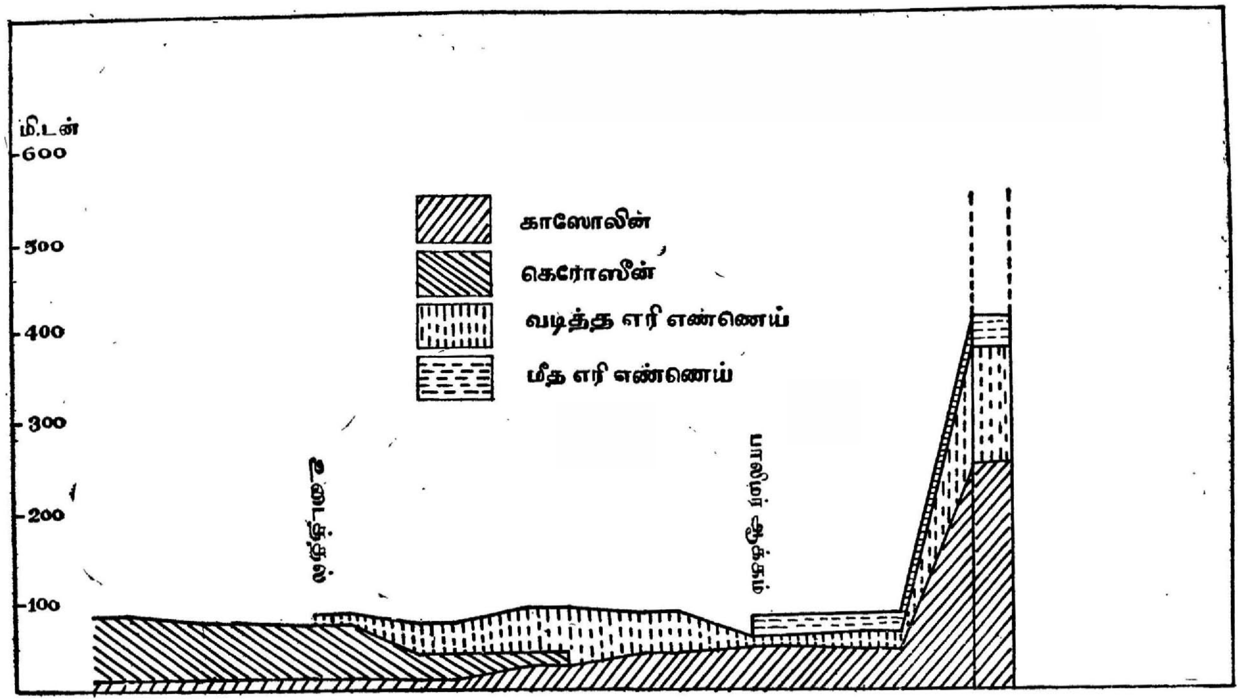
வழுக்கெண்ணெய் மாற்றியினுள் செலுத்தப்படுகிறது. இம் மாற்றியில் அலுமினு (Alumina) மீது மாலிப்டினம் (Molybdenum) அமைந்த நிலையில் கிரியா ஊக்கி உள்ளது. இங்கு ஹைட்ரஜன் மூலகமும் காணப்படுகின்றது. இவை சேர்ந்த கலவை சதுர அங்குலத்திற்கு 3000 இராத்தல் அழுத்தத்தைப் பெற்று உள்ளது. வெப்பநிலை சற்றேறக்குறைய 800°F ஆகும். சிறிய கால அளவில் நிகழும் மாற்றல் செய்முறையில் மூலகங்கள் மாற்றி அமைக்கப்பட்டு உறுதி நிலையில் அமைகின்றன. அந்நிலையில் அவற்றுடன் ஹைட்ரஜன் இணக்கம் ஏற்படுகிறது. இவ்வகையில் வழுக்கெண்ணெயிலிருந்து காஸோலீன் பெறப்படுகிறது.

அல்கைல் ஆக்கம் (Alkylation): இம்முறையில் பூரித அபூரித ஹைட்ரோ கார்பன்களின் கலவையிலிருந்து பூரித ஹைட்ரோ கார்பன்கள் பெறப்படுகின்றன. பாரபின் ஹைடிரோ கார்பன்கள் (பூரித) கிரியா ஊக்கிகளின் முன்னிலையில் ஒலிஃபின் (அபூரித) ஹைட்ரோ கார்பன்களுடன் இணக்கம் அடைகின்றன. என்பதே அல்கைல் ஆக்கத்தின் அடிப்படை தத்துவமாகும். படம் 11-10-ஐ 378 ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

இஃது இருமுறைகளில் நடைபெறுகின்றது. ஒன்று வெப்ப முறை. இம்முறையில் 950°F வெப்பநிலையில் 5000 lb/ச. அங். அழுத்தம் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. உயர்ந்த வெப்பநிலையில் மூலக்கூறு உடைந்துவிடாதிருக்க இவ்வழுத்தம் தேவைப்படுகின்றது.

இரண்டாவதான கிரியஊக்கி முறையில் அடர்ந்த ஸல்ப்யூரிக் அமிலம் கிரியா ஊக்கியாகப் பயன்படுகிறது. 32—50°F வெப்ப நிலையில் ஐஸோபாரஃபின்களும், ஒலிபின்களும் (Olefins) இணைந்து உயர் ஆக்டேன் காஸோலீனை அளிக்கின்றன.

379ஆம் பக்கத்தில் கொடுக்கப்படும் அட்டவணையில் இவ்வித தொழில்நுட்ப முன்னேற்றங்களால் எண்ணெய்த் தொழிலின் அமைப்பு எவ்விதம் மாற்றமடைந்துள்ளது என்பதனைக் காண்கின்றோம். (விவரம் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளுக்கு மட்டும் தரப்பெற்றுள்ளது.)



படம் 11·10

பெட்ரோலியத்திலிருந்து பெறப்படும் துணைப் பொருட்கள் : ஒரு சில உடைத்தல், பாலிமர் ஆக்கம் ஆகியதொழில் நுணுக்க முன்னேற்றங்களின் விளைவு துணைபொருள் உற்பத்தி விகிதத்தில் ஏற்பட்ட மாற்றங்களின்விகிதத்தை இஃது விளக்குகின்றது.

அட்டவணை 11-11.

அமெரிக்கா (U.S.A.) : பெட்ரோலியத்திலிருந்து பெறப்படும் துணைப் பொருட்கள் (சதவீதத்தில்)

ஆண்டு	காஸோலீன்	கெரோஸீன்	காஸ் எண்ணெய் வடித்தல்கள்	பின் தங்கும் எரி எண்ணெய்	வழுக்கெண்ணெய்	பிற
1880	10·3	75.2	...	...	2·1	12·4
1889	12·8	65.9	...	...	7·7	13·6
1899	12·9	57.6	14·0	...	9·1	6·4
190)	10·7	33·0	33·6	...	10.7	12·0
உடைத்தல் முறை பயன்பாட்டிற்கு வந்தது.						
1919	25·2	15·4	50·2	...	5·6	3 6
1929	39·3	5·7	45·5	...	3·5	6·0
1939	45·0	5·5	13·1	24·7	2·8	8·9
பாலிமர் ஆக்கம்						
1949	43·7	5·2	17·5	21·7	2·3	9 6
@ 1970 மெட்ரிக் டன்களில்	247·0	12·1	123·9	38·9	9·4	...

@ Percentage figures not available,

பெட்ரோலியச் சுத்திகரிப்புத் தொழிலின் வரலாறு பெட்ரோலியப் பொருட்களின் தேவையின் மாற்றங்களை நன்கு பிரதிபலிக்கின்றது. முதலில் பெட்ரோலியப் பொருட்களில் கெரோஸினுக்கே அதிகத் தேவை காணப்பட்டது. ஓரளவிற்கு மசகு

எண்ணெய்களும் தயாரிக்கப்பட்டன. செயற்கை வாயு, மின் சக்தி ஆகியவற்றின் போட்டி காரணமாக கெரோஸின் தனது முக்கியத்துவத்தை அமெரிக்காவில் இழந்துவிட்டது என்ருலும் உலகின் பிறபகுதிகளில், அதிலும் சிறப்பாக ஆசியாவில் இன்றும் பயன்பாட்டில் இருந்துவருகின்றது. பின்னர் மோட்டார் வாகனங்களின் தோற்றம் பெட்ரோலியத் துணைப் பொருட்களின் பயன்பாட்டின் அமைப்பையே பெரிதும் மாற்றியமைத்தது. பயன்பாட்டில் இதுவரை கெரோஸின் பெற்றிருந்த முதலிடத்தைக் காஸோலீன் ஆக்கிரமித்துக் கொண்டது. எனவே எண்ணெய் சுத்திகரிப்பு முறையிலும் பெரும் மாற்றம் தேவைப்பட்டது. கெரோஸீன் பயன்பாட்டில் முதலிடம் பெற்றிருந்தவரை காய்ச்சி வடித்தலே சுத்திகரிப்பிற்குப் போதுமானதாய் அமைந்தது. காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் கீழ்க்கண்ட விகிதங்களில் துணைப்பொருட்களின் உற்பத்தி அமைந்தது.

காஸோலீன்	...	28%/டன்
கெரோஸின்	...	11%/டன்
காஸ் எண்ணெய்	...	40%/டன்
எரி எண்ணெய்	...	10%/டன்
வழுக்கெண்ணெய்	...	5%/டன்
பிற	...	6%/டன்
		100%/டன்

ஆனால் துணைப்பொருட்களின் மதிப்புப் பெரிதும் வேறுபடுகின்றது. (பெட்ரோலியப் பொருட்களின் மதிப்பில் 50%க்கு காஸோலீன் காரணமாகின்றது. ஆனால் சமீப காலம் வரை காஸ் எண்ணெய் (Gas oil), எரி எண்ணெய் (Fuel oil) ஆகியவற்றிற்குச் சந்தை கிடையாது. ஆனால் உற்பத்தியாகும் துணைப் பொருள்களிலோ இவற்றின் பங்கு 50% ஆகும்) எனவே வருமானம் கிடைப்பதில்லை என்பது மட்டுமல்லாது இவற்றை சேமித்துவைத்தல் கடினமாய் இருப்பதுடன் செலவும் ஆகின்றது. பெட்ரோலியப் பொருட்களின் உற்பத்தி தேவை ஆகியவற்றிற்கிடையே சமநிலை இல்லாமையை விளக்க இதனை விடச் சிறந்த சான்று ஒன்றுமில்லை. மேலும் காஸோலீனின் தேவையும் அதிகரித்தது. அந்நிலையில் உபரியாக காஸ் எண்ணெய் ஆகியன தங்காத வகையில் காஸோலீனின் உற்பத்தியை எவ்விதம் பெருக்குவது என்பது பெரும் பிரச்சினையாக அமைந்தது.

இந்நிலைக்கு மாற்று அளிக்க தொழில் நுட்ப வளர்ச்சி முன் வந்தது. இதன் விளைவே 1914ஆம் ஆண்டுவாக்கில் தோன்றிய உடைத்தல் முறையாகும். இதன் விளைவாக, காஸோலீனின் உற்பத்தி 28%-லிருந்து 45% ஆக அதிகரித்தது. 1939-ல் காஸ், எரி எண்ணெய் ஆகியன காஸ் எண்ணெய், டீஸல் எண்ணெய் எனவும், பின் தங்கும் எரி எண்ணெய் (Residual fuel oil) எனவும் பிரிக்கப்பட்டன.

சுத்திகரிப்புத் தொழிலின் தொழில் நுட்ப முன்னேற்றங்களின் விளைவில் குறிப்பிடத்தக்கவை அத் அத்தொழிலின் உற்பத்தி அளவில் ஏற்பட்ட முன்னேற்றம் அல்ல. அதற்கு மாருக துணைப் பொருட்களின் தரத்தில் (qualitative) ஏற்பட்ட முன்னேற்றமே குறிப்பிடத்தக்கதாகும். முற்பகுதியில் நாம் விவரித்த உடைத்தல், பாலிமர் ஆக்கம் முதலியன பிரமிக்கத்தக்க தொழில் நுட்ப முன்னேற்றங்களாகும். இவற்றின் விளைவாக நுகர்வோர் தரம் மிக்க பொருட்களைக் குறைந்த விலையில் பெறுதல் சாத்தியமாகியுள்ளது.

இதுகாறும் நாம் சுத்திகரிப்புத் தொழிலின் தொழில் நுட்ப அடிப்படையை ஆராய்ந்தோம். இனி சுத்திகரிப்புத் தொழிலின் அமைப்பு, பரவல் ஆகியவவற்றைக் கருதுவதுடன் அவற்றின் இன்றைய பொருளாதார அடிப்படையையும் ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்வோம்.

எண்ணெய் சுத்திகரிப்புத் தொழிலின் தேர்வு (Factors affecting the location of Refining Industry): 1959-ல் பெட்ரோலியத் தொழில் தனது நூற்ருண்டு விழாவை கொண்டாடியது என்ருலும் அத் தொழிலை 20 ஆம் நூற்ருண்டின் குழவியாகக் கருதுவதே சிறப்பாகும். இவ்விதம் மிக இளம் பருவத்தில் உள்ளது என்ருலும் இச்சிறு காலத்திற்குள் பொருளாதார காரணிகளின் மாற்றத்தால் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளின் இருப்பிடத் தேர்வு எவ்விதம் மாற்றமடையும் என்பதற்கான சான்றுகள் பலவற்றை எண்ணெய் சுத்திகரிப்பு ஆலைத் தொழில் அளித்துள்ளது. குறிப்பிட்ட புவி அமைப்பியல் வசதிகள் பெற்ற பகுதிகளில் தான் எண்ணெய் வயல்கள் அமைதல் சாத்தியம். ஆனல் எண்ணெய் சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் உலகின் எப்பகுதியிலும் அமையலாம். அந்நிலையில் எங்கு எண்ணெய் சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் அமைக்கப்படும் என்பது பல்வேறு பொருளாதாரக் காரணிகளின் விளைவுகளின் தொகுப்பாக அமைகின்றது. இவ்விதக் காரணிகளை ஆராயப் புகும்போது மூன்று விதத் தானங்கள்

சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் அமைக்க சாதகமான பண்புகளைப் பெற்றுள்ள நிலை தெரிய வரும். அவை :

1. எண்ணெய் வயல்கள் காணப்படும் பகுதிகளில் சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் தோன்றலாம்.

2. சந்தைகளை அடுத்து ஆலைகள் அமையலாம்.

3. இவ்விரண்டு நிலைகளுக்கும் இடைப்பட்ட பகுதியில் ஆலைகள் தோன்றலாம்.

இம்மூன்று தானங்களில் எது தெரிந்தெடுக்கப்படுகின்றது என்பது, எண்ணெய் எடுப்பதில் உள்ள இலாபகரமான நிலை, போக்குவரத்துச் சாதன வசதி, சந்தைகளின் தன்மை ஆகியவற்றைப் பொறுத்துள்ளது.

1859-ல் பென்ஸில்வேனியாவில் டைடுஸ்வில் என்னுமிடத்தில் கர்னல் டிரேக் என்பவரால் முதல் எண்ணெய்க் கிணறு தோண்டப்பட்டது. எதேச்சையாய் கண்டறியப்பட்ட அக் கிணற்றிலிருந்து புராதன முறைகளில் எண்ணெய் இறைக்கப்பட்டது. இன்று அந்நிலை வெகுவாக மாறியுள்ளது. இன்று எண்ணெய் வயல் கண்டறிதல், வெளிக்கொணர பயன்படும் முறை, சாதனங்கள் ஆகியவற்றில் பெரும் புரட்சி ஏற்பட்டுள்ளது. உதாரணமாக, ரோடரி துணைக்கருவிகளைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் 25000′ ஆழம் வரை கிணறு வெட்டுதல் சாத்தியமாகியுள்ளது. அவ்விதமே பிப்பாய்களில் அடைத்து வண்டிகளில் எண்ணெய் கடத்தப்பட்ட நிலை மாறி பெரும் குழாய்கள், எண்ணெய்க் கப்பல்கள் ஆகியவற்றின் மூலம் அதனைக் கடத்துதல் தோன்றியுள்ளது. இதன் விளைவாக கச்சா எண்ணெயைக் கடத்துதல் எளிதாகவும் இலாபகரமானதாகவும் அமைகிறது. தற்காலத்தில் 100,000 டன்கள் வரை எடுத்துச்செல்லும் திறன் கொண்ட எண்ணெய்க் கப்பல்கள் உபயோகத்தில்உள்ளன. மேலும் எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்பு முறைகளிலும் பலவித தொழில் நுட்ப முன்னேற்றங்கள் ஏற்பட்டுள்ளன. இவையும், எண்ணெய் எடுத்தல், கடத்தல் ஆகியவற்றில் தோன்றிய முன்னேற்றங்கள் ஒவ்வொன்றும் எண்ணெய் சுத்திகரிப்பு ஆலை அமைவதை வெகுவாகப் பாதித்துள்ளன. கடைசியாக சந்தைகளின் தன்மை, அளவு ஆகியவற்றில் தோன்றிய வளர்ச்சியின்விளைவை மிகைப்படுத்திக் கூறமுடியாது. உதாரணமாக எண்ணெயைச் சுத்தம் செய்யும்போது கிடைக்கும் பொருட்களில் கெரோஸீனுக்கே முன்னர் அதிக தேவை காணப்பட்டது. அந் நிலையில்

சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் வயல்களில் அமைவதே இலாபகரமான தாகும். ஆனால் தற்போது காஸோலீன், மசகு எண்ணெய், எரிஎண்ணெய் ஆகிய பிற பொருட்களுக்கும் நுகர்வு அதிக மாயுள்ள நிலையில் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளைச் சந்தைகளுக்கு அருகில் அமைப்பதே இலாபகரமாகும்.

எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்புத் தொழிலின் பல்வேறு நிலைகளை அமெரிக்க சுத்திகரிப்புத் தொழிலின் வரலாற்றில் காண்கின்றோம். சுத்திகரிப்புத் தொழில் தோன்றிய காலத்தில் ஒளியூட்டும் மூல மான கெரோஸீனுக்கு மட்டுமே தேவைக் காணப்பட்டது. பிற பொருட்களுக்குத் தேவையே இல்லை எனக் கூறிவிடலாம். பிறகு மசகு எண்ணெய்க்கும் தேவை ஏற்பட்டது. காஸோலீனுக்குத் தேவை ஏற்படுதல் மோட்டார்த் தொழிலின் தோற்றத்திற்குப் பிற்பட்டது ஆகும். அந்நிலையில் சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் எண்ணெய் வயல்களிலோ (பிட்ஸ்பர்க்) எண்ணெயை எளிதில் கடத்தும் வசதியைப் பெற்றிருந்த பகுதிகளிலோ (க்ளீவ்லாந்து) தோன்றின. கெரோஸீனுக்கு மட்டும் தேவை காணப்படும் நிலையில் சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் வயல்களில் மட்டும் அமைந்ததில் வியப்பிற்குரியது ஒன்றுமில்லை. பிறகு காஸோலீன், மசகு எண்ணெய், எரிஎண்ணெய் மற்றும் பல பெட்ரோலியப் பொருட் களுக்கும் தேவை வளர்ச்சியடைந்துவிட்ட நிலையில் இப் பொருட்களைச் சந்தைகளுக்குக் கடத்துவது சிக்கல் மிகுந்து அமைந்ததுடன் கடத்தல் செலவும் அதிகமாய் அமைந்தது. தவிர காஸோலீனுக்குத் தேவை ஏற்பட்ட பின்னரும் பெட்ரோலியத்தில் இலேசான (lighter fractions) துணைப் பொருட்களுக்கே தேவைக் காணப்பட்டதால், சுத்திகரிப்பின்போது பெறப்படும் பிற பொருட்களை வெளியேற்றுவது ஒரு பெரும் பிரச்சினையாகும். காஸோலீனின் தேவை அதிகரிக்க அதிகரிக்க இப்பிரச்சினை தீவிரமடைந்தது. ஏனெனில் தேவையான காஸோலீனைப்பெற அதிக அளவு கச்சா எண்ணெயைச் சுத்தம் செய்யவேண்டி யிருந்தது. அவ்விதம் சுத்தம் செய்யும்போது கிடைக்கும் பிற பொருட்களின் அளவும் அதிகரித்து அவற்றைச் சேமித்து வைத்தலோ, கழிப்பதோ எண்ணெய்த் தொழிலுக்குப் பெரும் தலைவேதனையை அளித்தது. உடைத்தல்முறை பயன்பாட்டிற்கு வந்ததன்பின் இந்நிலை ஓரளவு குறைந்தது. அதேசமயத்தில் அதிக கனம் கொண்ட எரிஎண்ணெய்க்கும் தேவை தோன்றிய தன் விளைவாகப் பெட்ரோலியச் சுத்திகரிப்பின்போது கிடைக்கும் சற்றேறக்குறைய எல்லா துணைப் பொருட்களுக்கும் தேவை காண பட்டது. உதாரணமாக கச்சா எண்ணெயிலிருந்து பெறப்படும்

பொருட்களில் 90—95%-க்கு தேவைக்காணப்பட்டது. மிகுந்துள்ள பொருளும் சுத்திகரிப்பு ஆலையிலேயே பயன்படுத்தப்பட்டது. எனவே ஆலைகளைச் சந்தைகளுக்கு அருகில் அமைப்பது இலாபகரமாக அமைந்தது. உதாரணமாக 1939—59 காலப்பகுதியில் வயல்களில் அமைந்த சுத்திகரிப்புத் திறனின் விகிதம் 70-லிருந்து 35% ஆகக் குறைய, சந்தைமுகமாய் அமைந்த ஆலைகளின் பங்கு 30-லிருந்து 56% ஆக அதிகரித்தது.

இங்கு மற்றொரு பிரச்சினைத் தோன்றியது. எண்ணெய்ப் பொருட்களுக்கிடையே தேவையில் காணப்பட்ட வேறுபாடே இப்பிரச்சினையாகும். இவ்வேறுபாடு அளவில் மட்டுமல்லாது, பிரதேசத்திற்குப் பிரதேசமும் வேறுபட்டது. உதாரணமாக அமெரிக்க எண்ணெய்ப் பொருள் நுகர்வில் 50%-க்கும் அதிகமாக காஸோலீனின் பங்கு உள்ளது. ஆனல் பிற நாடுகளில் காஸோலீனின் விகிதம் குறைவாயும் எரி எண்ணெயின் தேவை அதிகமாயும் அமைந்தது. இந் நிலையில் இந்நாடுகளில் காஸோலீனின் உற்பத்தி உபரியாக அமைந்தது. சந்தை முகமாய் அமைந்த சுத்திகரிப்பு ஆலைகளின் விகிதம் அமெரிக்காவில் அதிகரித்துள்ளது என்றலும் சிறப்பான அதிகரிப்பு மே. ஐரோப்பாவில் காணப்படுகின்றது. உதாரணமாக மே. ஐரோப்பாவின் எண்ணெய் உற்பத்தி 1955-ல் 12·3 மில்லியன் டன் அளவில் உள்ள போதிலும், சுத்திகரிப்புத் திறன் 184·4 மில்லியன் டன் அளவில் அமைந்துள்ளது, இந்நிலையைக் கூறுமலேயே விளக்கும்.

உலக யுத்தத்திற்கு முற்பட்ட காலத்தில் உலகில் அமெரிக்காவில் மட்டுமே உற்பத்திக்கும், நுகர்விற்கும் இடையே சமநிலை காணப்பட்டது. பிற பகுதிகளில் பெட்ரோலியப் பொருட்களில் ஒருசிலவற்றிற்கே தேவைக் காணப்பட்டது. அந்நிலையில் எண்ணெய் வயல்களிலேயே சுத்திகரிப்பு ஆலையை அமைப்பதால் பெட்ரோலியத் துணைப் பொருட்களில் பயன்படாதவற்றை சேமித்தல் தவிர்க்கப்படுகின்றது. எனவே 1938-ல் உலக சுத்திகரிப்புத் திறனில் 70% அமெரிக்காவில் காணப்பட்டது. ஆனல் மேற்கு ஐரோப்பாவின் பங்கு 4% அளவிலேயே அமைந்தது.

தற்காலத்தில் இந்நிலை பெரும்பாலும் மாறிவிட்டது. அமெரிக்காவில் மட்டுமல்லாது உலகின் பிற பகுதிகளிலும் பெட்ரோலியப் பொருட்களின் உற்பத்தி, தேவை ஆகியவற்றிடையே சமநிலை காணப்படுகிறது. இது மட்டுமல்லாது, போக்குவரத்துச் சாதனங்களில் ஏற்பட்ட முன்னேற்றமும், சுத்திகரிப்பு ஆலைகள்

சந்தைமுகமாய் அமைவதனை ஊக்குவிக்கின்றது. சுமார் 100000 டன்கள் வரை எடுத்துச்செல்லும் திறன் பெற்ற எண்ணெய்க் கப்பல்கள் பயன்பாட்டிற்கு வந்ததன் விளைவாக கச்சா எண்ணெயைக் கடத்தல் இலாபகரமாய் அமைந்தது. அதற்கு மாறாக சிறுசிறு அளவுகளில் அமையும் எண்ணெயின் துணைப் பொருட்களைக் கடத்துதல் சிக்கலாகவும் இலாபமற்றும் அமைந்தது.

மற்றொரு முக்கிய அமைப்பும் இங்கு கவனத்திற்குரியது. சுத்திகரிப்பு ஆலைகளமைக்கத் தேவைப்படும் மூலதனமே இவ்வமைப்பு ஆகும். அமெரிக்காவைத் தவிர்த்த பிற உற்பத்திப் பிரதேசங்களில் பொதுவாகவே மூலதனத் தட்டுப்பாடு காணப்படுகின்றது. (இந் நிலை எண்ணெய் சுத்திகரிப்புத் தொழிலில் மட்டும் என்றல்ல. வளர்ச்சியடைந்து கொண்டிருக்கும் நாடுகள் எல்லாவற்றிலுமே மூலதனத்தட்டுப்பாடு பெரும் பிரச்சினையாக உள்ளது.) மேலும் ஆலைகள் பெரிதாக அமையும்போது தேவைப்படும் மூலதனத்தின் அளவையும் அதிகரிக்கின்றது. தவிர புதிதாக ஒரு ஆலையைத் தோற்றுவிப்பதைவிட இருக்கின்ற ஆலையின் திறனை அதிகரித்தல் எளியதாகும். உதாரணமாக ஒரு ஆலையின் திறனை இரட்டிப்பாக்க ஆகும் செலவு அதே திறனைக் கொண்ட மற்றொரு ஆலையை அமைக்க ஆகும் செலவில் 60% அளவே உள்ளது எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர். தவிர பெரும் ஆலைகளில் உற்பத்திச் செலவும் சிறு ஆலைகளைவிட குறைவாக அமைகின்றது. பொதுவாக 2 மில்லியன் டன் திறனுக்குக் குறைந்த ஆலைகள் இலாபகரமானவை அல்ல. 7 மில்லியன் திறன் கொண்ட ஆலைகளில்தான் உச்ச இலாபம் கிடைப்பதாகக் கொண்டுள்ளனர். இதற்கு விதிவிலக்குகள் உள்ளனவென்றாலும், அதற்கான காரணங்கள் சுத்திகரிப்பு ஆலையின் பொருளாதாரத்திற்கு அப்பாற்பட்டவையாகும்.

பொருளாதாரக் காரணிகள் மட்டுமின்றி அரசியல் சூழ்நிலையும் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளைச் சந்தைகளை நோக்கி இயக்கியுள்ளன. பெரும்பாலான உற்பத்திப் பிரதேசங்களில் அரசியல் நிலை நிரந்தரமற்று காணப்படுகின்றது. குறுகியகால வேலை நிறுத்தம் மட்டுமின்றி தேசியமயமாக்கப்படும் நிலையும் காணப்படுகின்றது. உதாரணமாக ஈரானின் எண்ணெய்த் தொழில் தேசியமயமாக்கப்பட்டதன் விளைவாக அபாடன் சுத்திகரிப்பு ஆலையில் வேலை ஸ்தம்பித்துவிட்டது. பெருமளவு முதலீடு காணப்படும் நிலையில் சுத்திகரிப்புத் தொழில் குறுகிய கால வேலையற்ற நிலையைக்கூட தாங்கும் திறனைப் பெற்றிருக்கவில்லை.

மேலும் சந்தைகளை அடுத்து சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் அமையும் போது அவை பல பிரதேசங்களிலிருந்தும் கச்சா எண்ணெயைத் தருவிக்கும் திறனைப் பெற்றிருப்பதால் அவை ஓரளவு ஸ்திரமான அளிப்பு வசதியைப் பெற்றுள்ளன. ஆனால் வயல்களை அடுத்து அமையும் நிலையில் அவ்வாலைகளுக்குத் தேவையான கச்சா எண்ணெயைப் பெற அவ்வயலையே முழுவதும் நம்பி இருக்கும் நிலை ஏற்படுகின்றது.

கடைசியாகத் திறன்மிகு தொழிலாளர் பிரச்சினையாகும். உலகின் பிற தொழில்களுடன் ஒப்பிடுகையில் வேலை செய்வோரின் ஊதியம் எண்ணெய்த் தொழிலின் செலவில் மிக்கக் குறைந்த இடத்தையே பெற்றுள்ளது என்றாலும், இருக்கின்ற குறைந்த தொழிலாளர்களும் மிகவும் திறன் மிக்கவர்களாயும் அத் தொழிலில் வல்லுனர்களாயும் அமைதல் அவசியம். ஏனெனில் எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்புத் தொழில் நுட்பம் மிக்க ஒன்றாகும். இவ்வித தொழில் நுட்ப வல்லுனர்கள் வெளிநாடுகளுக்குச் செல்வதைவிட உள்நாட்டில் வேலை செய்வதையே விரும்புதல் இயல்பே.

மேற்கு ஐரோப்பாவின் சுத்திகரிப்புத் தொழிலின் வளர்ச்சிக்கு அப்பிரதேச அரசுகளின் ஊக்குவிப்பும் முக்கியக் காரணமாக அமைந்தது. அந்நியச் செலாவணியைச் சேமித்தல், பல தரப்பட்ட தேவை கொண்ட சந்தைகளைப் பேணுதல் போன்ற பல காரணங்களின் விளைவாக இவ்வரசுகள் தங்களது நாடுகளில் ஆலைகளை அமைப்பதை ஊக்குவித்தன. தவிர இவ்வாலைகள் தங்களது உபரிப் பொருட்களை வெளிநாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்வதிலும் ஈடுபடுவதன் மூலம் அந்நியச் செலாவணியை ஈட்டுகின்றன. உதாரணமாக தற்காலத்தில் பிரிட்டனின் எரிபொருள் ஏற்றுமதியில் எண்ணெய்ப் பொருட்களின் பங்கு நிலக்கரியைவிட அதிகமாய் உள்ளது.

இவ்வித அரசாங்க ஊக்குவிப்பு சந்தைப் பகுதிகளுக்கு மட்டும் பிரத்தியேகமானதல்ல. எண்ணெய் வயல்களைப் பெற்றுள்ள பகுதிகளிலும் இந்நிலை காணப்படுகின்றது. உதாரணமாக வெனிஸுவேலாவில் உற்பத்தியாகும் எண்ணெயில் 15% அளவு அந்நாட்டிலேயே சுத்தம் செய்யப்பட வேண்டும் என்னும் நிபந்தனையை அந்நாட்டு அரசு விதித்துள்ளது. இதன் விளைவாக யுத்தத்திற்கு முன் 4 மில்லியன் டன் அளவிலேயே அமைந்த வெனிஸுவேலாவின் சுத்திகரிப்புத் திறன் இன்று 40 மில்லியன் டன்னை எட்டியுள்ளது. சமீப காலத்தில் ஜப்பானிய நிருவனத்திற்கும், ஸவூதி அரேபிய அரசுக்கும் இடையே ஏற்பட்ட உடன்

பாடும் இதனை அடிப்படையாகக் கொண்டது ஆகும். இவ்வுடன் பாட்டின்படி, 90 நாட்களில் உற்பத்தி $1\frac{1}{2}$ மில்லியன் டன் வருட அளவை எட்டுமேயானால் ஸவூதி அரேபியாவில் சுத்திகரிப்பு ஆலை ஒன்றை ஜப்பானிய நிருவனம் அமைக்க வேண்டும் என்பதே ஸவூதி அரசின் நிபந்தனையாகும். இவ்விதம் அரசியல் காரணி சுத்திகரிப்பு ஆலைகளின் சந்தை நோக்கிய இடமாற்றத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் வகையிலும் அமையலாம்.

எண்ணெய்ப் பொருட்களின் நுகர்வில் ஏற்பட்ட மாற்றம் சந்தைகளில் சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் தோன்றக் காரணமாயிற்று எனக் கூறினோம். எண்ணெய்ப் பொருட்களில் ஏதாவது ஒன்றிற்கு மட்டும் தேவை மிகுந்தமையுமேயானால் அந்நிலையில் சுத்திகரிப்பு ஆலையைச் சிக்கனமாக இயக்குதல் சாத்தியமல்ல. ஏனெனில் உபரியாக அமையும் பிற பொருட்களுக்குச் சந்தையைத் தேடிப் பிடிக்க வேண்டும். இல்லையெனில் அப்பொருட்களை ஒன்று வீணாக்க வேண்டும், (அந்நிலையில் ஆலையின் இயக்கச் செலவு அதிகரிக்கும்) அல்லது சேமித்து வைக்க வேண்டும். அவற்றைச் சேமித்து வைத்தல் பெருத்த தலைவேதனையை அளிக்கும். இவ்விதம் எண்ணெய்ப் பொருட்கள் யாவற்றிற்கும் போதுமான அளவில் தேவைக் காணப்படாத நிலையில் அச்சந்தைகளில் தேவை மூன்று வகைகளில் பூர்த்தி செய்யலாம்:

1. தேவையான எண்ணெய்ப் பொருட்களை வெளியிடங்களில் அமைந்த ஆலைகளிலிருந்து பெறுதல். இஃது இலாபமற்றதாகும்.

2. சேமித்தலைக் குறைக்கும் வகையில் சிறு ஆலைகளை அமைக்கலாம். அந்நிலையில் இயக்கச் செலவில் (running cost) சிக்கனம் காணுதல் சாத்தியமல்ல.

3. பெரும் ஆலையை அமைத்து உபரியாக அமையும் பொருட்களைப் பிற பகுதிகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யலாம்.

இவ்விதம் (சமநிலையற்ற தேவை கொண்ட சந்தைகளுக்கு ஒரு சிறந்த உதாரணமாக இந்தியாவை எடுத்துக் கொள்ளலாம். இந்தியாவின் தேவையில் டீசல், கெரோஸீன், எரி எண்ணெய் (Fuel oil) ஆகியன முக்கிய இடம் பெறுகின்றன.) ஆனால் அரசாங்கம் ஆலையை அமைக்கும்போது அதனை உடைத்தல் ஆலையாக (cracking plant) அமைத்தது. எனவே சுத்தம் செய்யப் படும் கச்சா எண்ணெயிலிருந்து பெறப்படும் துணைப் பொருட்களில்

காஸோலீனின் பங்கு அதிகமாக உள்ளது. ஆனால் அதற்குப் போதுமான தேவை இல்லாத நிலையில் அதனை வெளிநாடு களுக்கு ஏற்றுமதி செய்யும் நிர்பந்தம் ஏற்பட்டுள்ளது. ஆனால் பெட்ரோலியத்தின் உலகச் சந்தை மந்தமாக உள்ள இன்றைய நிலையில் இதனைக் குறைந்த விலையில் விற்று பெரும் நஷ்டத்தை ஏற்க வேண்டியுள்ளது.

அதிர்ஷ்டவசமாக மேற்கு ஐரோப்பாவில் யுத்தத்திற்குப் பிறகு இந்நிலை மாறியுள்ளது. மேற்கு ஐரோப்பாவின் நிலைக்கு ஒரு சீரிய சான்றாக பிரிட்டனைக் கூறலாம். யுத்தத்திற்கு முன் பிரிட்டனின் எண்ணெய்ப் பொருள் தேவையில் 56% காஸோ லீனின் பங்காக அமைந்தது. பொதுவாக நடுத்தர கச்சா எண்ணெயிலிருந்து 20-22% அளவில் காஸோலீனைப் பெறலாம். உடைக்கும் செய்முறைப் பயன்பாட்டிற்கு வந்ததன் காரணமாக கச்சா எண்ணெயிலிருந்து பெறப்படும் காஸோலீனின் அளவு அதிகமாய் அமைந்தது. ஆயினும் அடர்த்தி மிகுந்த எரிஎண் ணெய் உற்பத்தியும் இச்செய்முறையால் அதிகரித்ததால், இதனைச் சேமித்து வைத்தல் கடினமாய் உள்ளது. ஆனால் இரண்டாவது உலக யுத்தத்திற்குப் பின் இங்கிலாந்தில் எரி எண்ணெய்க்கான தேவை அதிகரித்தது. இதன் விளைவாக உபரி எரிஎண்ணெயைச் சேமித்துவைக்கும் பிரச்சினைப் பெரிதும் குறைந்தது. உண்மையில் இரண்டாவது உலக யுத்தத்திற்குப் பிற்பட்ட காலத்தில் எண்ணெய்ப் பொருட்களின் உற்பத்தி நுகர்வு ஆகியவற்றில் பெருமளவிற்குச் சமநிலை தோன்றியுள்ளது.

இதுகாறும் நாம் எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்புத் தொழிலின் வளர்ச்சிக்குச் சாதகமான அமைப்புகள் எவை என்றும் பார்த் தோம். இப்பொழுது அப்பகுதியில் ஆலை அமைக்க தேர்ந் தெடுக்கப்படும் இடம் எவ்வித வசதிகளைப் பெற்றிருக்க வேண்டும் எனக் காண்போம்.

ஆலையின் இடத்தேர்வு (Location of refining plant) மிக முக்கியமான அம்சம் ஆகும். இவ்வித இடத்தேர்வை பாதிக்கும் பண்புகளில் முதலாவது பெரும்பரப்பில் அமைந்த இடம் தேவைப்படுதல். ஆலையையும் அதனைச் சார்ந்த கச்சா எண்ணெய் சேமிப்புத் தொட்டிகள், எண்ணெய்ப் பொருள் சேமிப்புத் தொட்டிகள் ஆகியவற்றையும் அமைக்கப் பெரும் பரப்புத் தேவைப்படும். இவ்விதம் தேவைப்படும் பரப்பின் அளவு ஆலையின் அளவைப் பொறுத்தது ஆகும். மிகச் சிறிய ஆலைக்கு

சுமார் 100 ஏக்கர் பரப்பும் மிகப்பெரிய ஆலைகளுக்கு சுமார் 1000 ஏக்கர் பரப்பும் தேவைப்படுகின்றது. இடத்தேர்வைப் பாதிக்கும் மற்றொரு காரணி அப்பரப்பின் மதிப்பு ஆகும்.

பற்பல பகுதிகளைக் கொண்டு விளங்கும் சுத்திகரிப்பு ஆலையில் ஒரு பகுதியிலிருந்து அடுத்த பகுதிக்கு எண்ணெய் பாய்வது ஈர்ப்பின் உதவிகொண்டு அமைதல் வேண்டும். எனவே ஆலையின் அடுத்தடுத்தப் பகுதிகள் படிப்படியாக தாழ்ந்து அமையும் வகையில் நிலம் சாய்வாக அமைதல் அவசியமாகும். உதாரணமாக கச்சா எண்ணெய்த் தொட்டிகள் உயர்ந்த முனையிலும் எண்ணெய்ப் பொருட்களைக் கடத்தும் சாதனங்கள் தாழ்வான மறுமுனையில் அமைதல் வேண்டும்.

குறுகலான ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கில் ஆலை அமைக்கப்படும் போது அவ்வாற்றின் வெள்ளப் போக்கை முழுவதும் ஆராய்தல் அவசியமாகும். ஏனெனில் எண்ணெய்ச் சேமிப்புப் பகுதி வெள்ளத்தால் பாதிக்கப்பட்டால் அதன் விளைவு மிகத் தீவிரமாக அமையும்.

நீரளிப்பிற்கான வசதி ஆலையின் இடத்தேர்வைப் பாதிக்கும் மற்றொரு காரணியாகும். சுத்திகரிப்பு ஆலையில் குளிர்விப்ப தற்குத் தேவைப்படும் நீரின் அளவு என்ன, ஆவியாக்கும் கலன் களுக்குத் தேவைப்படும் சுத்த நீரின் அளவு என்ன என்பன போன்றவற்றிற்கு பலவகைகளிலும் அதிக அளவு நீர் தேவைப் படுகின்றது. குளிர்விக்கும் கோபுரங்களைப் (Cooling towers) பயன்படுத்துவதன் மூலம் ஆலையின் நீர் தேவைஓரளவு மிதப்படுத்தப்படுகின்றது. தினந்தோறும் 15000 பாரல் எண் ணெயைச் சுத்தம் செய்யும் திறன் கொண்ட ஆலைக்கு தினம் 15-30 மில்லியன் காலன் நீர் தேவைப்படுகின்றது. இதனையும் தவிர குடிநீர் வசதியும் தேவைப்படுகின்றது. வெனிஸுவேலாவை அடுத்து அமைந்துள்ள க்யுரக்வோ, அருபா ஆலைகளுக்கு 5000 பாரல் நீர் தினந்தோறும் கடத்தப்படுகின்றது.

கழிவுப் பொருட்களை வெளியேற்றுதல் மற்றொரு பிரச்சினை யாகும். ஆற்றங்கரையோரமாக அமைந்த ஆலைகள் முன்னர் தங்களது கழிவுப் பொருட்களை ஆற்றில் சேர்த்தன. இதன் விளைவாக ஆற்று நீர் பயனற்று அமைந்தது. இதனைத் தவிர்க்கும் வகையில் கழிவுப் பொருள் குழிகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

கடைசியாக கச்சாப் பொருளைக் கொண்டுவரவும், சுத்தம் செய்யப்பட்ட எண்ணெய்ப் பொருட்களைக் கடத்தவும் போக்கு

வரத்து வசதி தேவைப்படுகின்றது. எண்ணெய்க் கப்பல்கள், குழாய்ப்பாதை ரயில், சாலை போக்குவரத்து வசதி ஆகியன வற்றின் வளர்ச்சி இடத்தேர்வைப் பெரிதும் கட்டுப்படுத்து கின்றது.

எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்புத் தொழிலின் பரவல் : 1962-ஆம் ஆண்டின் துவக்கத்தில் உலகில் சற்றேறக்குறைய 70 நாடுகளில் சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் இயங்கின. பின்னும் 24 நாடுகளில் சுத்தி கரிப்பு ஆலைகள் கட்டப்பட்டு வந்தன. ஆனால் இதற்கு 5 ஆண்டுகளுக்கு முன் 1956-ல் 57 நாடுகளிலும் 1950-ல் 41 நாடு களில் மட்டுமே சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் காணப்பட்டன. சுத்தி கரிப்புத் தொழிலின் பரவலில் சமீப காலத்தில் காணப்பட்ட இவ் வித மாறுதலுக்கு பெட்ரோலியப் பொருட்களின் நுகர்வில் காணப் பட்ட மாறுதலைமட்டும் காரணம் காட்டுதல் போதுமானதல்ல. வேறுபல காரணங்களும் உள. அவற்றைப்பற்றிய விரிவான ஆய்வே இப்பகுதியின் குறிக்கோளாகும்.

அவ்வித ஆய்வின் முதற்படியாக சுத்திகரிப்புத் திறனில் ஏற்பட்ட வளர்ச்சியை ஆராய்தல் அவசியம். இரண்டாவது உலக யுத்தத்திற்கு முற்பட்ட காலத்தில் சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் நாள்தோறும் 7·1 மில்லியன் பாரல் (தோராயமாக 1 மில்லியன் மெட்ரிக் டன்) எண்ணெயைச் சுத்தம் செய்யும் திறனைப் பெற் றிருந்தன. 1948-ல் இஃது 9·3 மில்லியன் ஆகவும், 1950-ல் 11·4 மில்லியனாகவும் அதிகரித்தது. 1950-ஆம் ஆண்டின் இறுதியில் உலகில் சற்றேறக்குறைய 689 சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் காணப் பட்டன. இவற்றில் 347 அமெரிக்காவிலும், கனடாவில் 39-ம், ருஷியாவில் 27-ம் காணப்பட்டன. இவை தினந்தோறும் முறையே 6·9 மில்லியன், 304 மில்லியன், 97 மில்லியன் பாரல்கள் சுத்தம் செய்யும் திறனைப் பெற்றிருந்தன. உலக உடைத்தல் சுத்திகரிப்புத் திறனில் (craking capacity) 50%ஐ 1950-ல் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் பெற்றிருந்தது. டெக்ஸஸ், கலிஃ போர்னியா ஆகிய இரு ராஜ்ஜியங்கள் சுத்திகரிப்பில் முதன்மை யாக உள்ளன. பென்ஸில்வேனியா லூயிஸியானா பேடன்ருஷ், (Batan Rou) இல்லினுய், நியூஜெர்ஸி (பேயோன் - (Bayoune), இந்தியானா ஆகியன சுத்திகரிப்பில் ஈடுபட்டுள்ள மற்ற ராஜ்ஜி யங்கள் ஆகும்.

உலகிலேயே மிகப் பெரிய இரு நிலையங்கள் அமெரிக்கா விற்கு வெளியில்தான் அமைந்துள்ளன. ஒன்று ஈரானிலுள்ள அபாடன் (Abadan) சுத்திகரிப்பு ஆலை. இஃது உலகிலேயே மிகப்

பெரியது ஆகும். தினந்தோறும் 600,000 பாரல் எண்ணெயைச் சுத்தம் செய்யும் திறனைப் பெற்றுள்ளது. மற்றது மேற்கு இந்தியத் தீவுகளில் அமைந்துள்ள அருபா (Aruba) நிலையமாகும். ஈராக், ஸவூதி அரேபியா, குவெய்ட் ஆகிய நாடுகளிலும் எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் உள்ளன. மத்தியக் கிழக்கு நாடுகளுடன் ஒப்பிடுகையில் ஐரோப்பா ருஷியா ஆகிய பகுதிகளின் எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்புத் திறன் ஓரளவு குறைவேயாகும்.

சமீப கால முன்னேற்றங்களில் குறிப்பிடத்தக்கது தென் கிழக்கு ஆகிய நாடுகளில் அதிலும் சிறப்பாக இந்தியா, தென் அமெரிக்க நாடுகள் ஆகியவற்றில் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளின் தோற்றமாகும். இவ்வித வளர்ச்சிக்கு அடிப்படையான காரணங்களை வரும் பக்கங்களில் ஆராயலாம்.

இரண்டாம் உலக யுத்தத்திற்கு முற்பட்ட காலத்தில் சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் பெரும்பாலும் எண்ணெய் உற்பத்தி செய்யும் பகுதிகளில்தான் காணப்பட்டன. உண்மையில் அக்கால எண்ணெய் உற்பத்தியில் $\frac{2}{3}$ அமெரிக்காவில் காணப்பட்டது. அதன் பிறகு அமெரிக்காவின் உற்பத்தி குறையத் தொடங்கியது. அவ்விதமே, ஆனால் அதனையும்விட குறைந்த விகிதத்தில் உலக சுத்திகரிப்புத் திறனில் அமெரிக்காவின் பங்கு தாழத் துவங்கியது. அஃது இன்று 45% அளவில் உள்ளது. இன்றும் அமெரிக்காவின் எண்ணெய் உற்பத்தியைவிட சுத்திகரிப்பு அதிகமாயுள்ள நிலை எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்புத் தொழில் எவ்வளவிற்கு சந்தை முகமாய் (Market oriented) அமைந்துள்ளது என்பதற்கு ஒரு சிறந்த சான்றாகும். இவ்வதிக திறன் வெளிநாடுகளிலிருந்து இறக்குமதி செய்யப்படும் எண்ணெயைச் சுத்தம் செய்யப் பயன் படுகின்றது. அட்டவணை 11-12ஐ 392ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

1939-ல் அமெரிக்காவிற்கு வெளியே காணப்பட்ட ஆலைகளில் பெரும்பாலானவை எண்ணெய் வெளிக் கொணரப்படும் பகுதிகளிலேயே அமைந்திருந்தன. உலகின் மற்றப் பகுதிகளின் அப்போதைய சுத்திகரிப்புத் திறனான 85 மில்லியன் டன்னில் 60 மில்லியன் டன் (சற்றேறக்குறைய 7%) ஈரான், ஈராக், வெனிஸுவேலா, மெக்ஸிகோ ஆகிய நாடுகளில் காணப்பட்டது. 1939-ல் ஈரானிலுள்ள அபாடன் (Abadan) எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்பு நிலையம் 10 மில்லியன் டன் எண்ணெயைச் சுத்தம் செய்யும் திறனைப் பெற்றிருந்தது. அந் நிலையில் அஃது ஈரானின் உற்பத்தி முழுவதையும் சுத்தம் செய்யப் போதுமானதாக அமைந்தது. வெனிஸுவேலாவில் உற்பத்தியாகும் எண்ணெய் அருபா

அட்டவணை 11–12.

அமெரிக்க எண்ணெய்த் தொழில் (மில்லியன் டன்களில்)

	1939		1950		1960		1970	
		%		%		%		%
எண்ணெய் உற்பத்தி	170		270		345		475·3	
உலக உற்பத்தியில்		63		51		33		21
எண்ணெய் நுகர்வு	165		322		485		[a]900	
உலக நுகர்வில்		60		61		44		
எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்பு	225		335		498		632	
உலக சுத்திகரிப்பில்		71		64		46		28

[a]Approximate.

(Aruba), க்யுரகவோ (Curacao) ஆகிய தீவுகளில் அமைந்துள்ள சுத்திகரிப்பு நிலையங்களில் சுத்தம் செய்யப்பட்டது. இவ்விதம் உற்பத்தித் தாளத்தில் அமைந்த 60 மில்லியன் டன் போக மீதம் 25 மில்லியன் டன் சுத்திகரிப்புத் திறன், வயல்களுக்குப் புறம்பாக அமைந்தது. உதாரணமாக குழாயின் மூலம் கடத்தப்படும் ஈராக்கிய எண்ணெய் அக்குழாயின் முடிவுத்தலமான ஹைஃபா வில் (Haifa) ஒரு சுத்திகரிப்பு நிலையத்தைத் தோற்றுவித்துள்ளது.

1939-ல் சந்தைமுகமாய் அமைந்த ஆலைகளுக்கு உதாரணமாக இங்கிலாந்து, பிரான்ஸ், ஜப்பான் ஆகிய நாடுகளில் அமைந்த சுத்திகரிப்பு ஆலைகளைக் கூறலாம். ஆனால் இவை ஆண்டு தோறும் முறையே 7·6, 3·8, 2·6 மில்லியன் டன் எண்ணெயையே சுத்தம் செய்யும் திறனைப் பெற்றிருந்தன என்பதனை ஈண்டு வலியுறுத்தல் அவசியம். ஆயினும் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளின் சந்தையை நோக்கி நகரும் போக்கு 1939-லேயே துவங்கிவிட்டதாகக் கருதலாம். இதற்கு அடிப்படையாக அமைந்த காரணம் சந்தைகளில் விற்பனையாகும் துணைப்பொருட்களின் எண்ணிக்கை அதிகரித்ததுடன் அளவும் அதிகரித்தமையேயாகும்.

யுத்தத்தின் விளைவாக எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளின் பரவலில் தோன்றக்கூடிய மாறுபாடுகள் தடைபட்டன. யுத்தத்தின் தேவைகள் பிரதானமாக அமைந்த நிலையில் பொருளாதாரக் காரணிகளின் பின் தள்ளப்பட்டன. எங்கெல்லாம் வசதிகள் அப்பொழுது காணப்பட்டதோ அங்கெல்லாம் உற்பத்தியைப் பெருக்குவதற்கான முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. உதாரணமாக இரண்டாம் உலக யுத்தக் காலத்தில் அபாடன் சுத்திகரிப்பு ஆலையின் திறன் இருமடங்காக அதிகரித்தது. யுத்தக் காலத்தில் அபாடன் சுத்திகரிப்பு ஆலை சுமார் 17 மில்லியன் டன் அளவில் அமைந்தது.

இரண்டாம் உலக யுத்தத்திற்குப் பிறகு உலக எண்ணெய் சுத்திகரிப்புத் தொழிலில் தோன்றிய ஒரு முக்கிய மாற்றம் சுத்திகரிப்பு நிலையங்களின் சந்தையை நோக்கிய நகர்வு ஆகும். சந்தைகளின் ஈர்ப்பு, கச்சாப் பொருளின் ஈர்ப்பைவிட பலமாய் அமைந்தது இதற்கு ஒரு காரணமாய் காட்டப்படுகிறது. ஆயினும் அக்காரணம் போதுமானதல்ல. ஏனெனில் (மற்றெந்த தொழிலையும்விட அதிக அளவிற்குத் தலக் கட்டுப்பாடுகளால் பாதிக்கப்படாத தன்மையை (free from locational restrictions) எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்புத் தொழில் பெற்றுள்ளது.) ஆனால் அடுத்ததாகக் கொடுக்கப்படும் காரணம் ஓரளவு பொறுந்தக்

கூடியதாகக் காணப்படுகின்றது. எண்ணெய் நிருவனங்கள் எப்பொழுதும் செலவைக் குறைப்பதில் அதிக ஈடுபாட்டினைக் கொண்டுள்ளன. சமீபகால தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாக கச்சாப் பொருளைக் கடத்துதல் பெட்ரோலியப் பொருட்களைக் கடத்துவதைவிட சிக்கனமாக அமைவதால் கச்சா எண்ணெயின் சுத்திகரிப்பு சந்தைகளுக்கு அருகிலேயே மேற்கொள்ளப்படுகின்றது.

இக்காரணிகள் மட்டும் சுத்திகரிப்பு ஆலையின் சந்தைமுகப் போக்கை விளக்கப் போதுமானதல்ல. இன்னும் பல அமைப்புகள் இந் நிலைக்குக் காரணமாக அமைகின்றன.

முதலாவதாக ஒரு பிரதேசத்தின் தேவைக்கேற்ப (அளவு, வகை, தரம் ஆகியன) அளிப்பு (supply) அமையுமாறு பார்த்துக் கொள்ளுதல் ஒவ்வொரு எண்ணெய் நிருவனத்திற்கும் அவசியமாகும். அந்நிலையில் சந்தைகளுக்கு அருகிலேயே சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் அமைந்தால் அப்பகுதியின் தேவைக்கேற்ப உற்பத்தியை அதிகரிக்கலாம்; அல்லது குறைக்கலாம். ஆனால், இதற்கு ஒரு மாற்றும் உள்ளது. அதாவது வெவ்வேறு பகுதிகளில் இயங்கும் பிற நிருவனங்களுடன் ஒப்பந்தம் செய்துக் கொள்வதன் மூலம் இந்நிலையைத் தவிர்க்கலாம்.

இரண்டாவதாக அரசியல் காரணங்களைக் கூறலாம். ஒரு நாட்டில் எண்ணெயை விற்க விரும்பும் ஒரு நிருவனம் அந் நாட்டு அரசால் அங்கேயே எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்பு ஆலையையும் நிறுவுமாறு வற்புறுத்தப்படலாம்; அவ்விதம் கட்டாயமும் படுத்தப்படுகின்றன. இந் நிலையில் பொருளாதாரக் காரணிகள் தங்களது முக்கியத்துவத்தை இழந்துவிடுகின்றன.

மூன்றாவதாக எந்த எண்ணெய் நிருவனமும் தனது சாதனங்கள் முழுவதையும் ஒரே பிரதேசத்தில் வைத்துக்கொள்ள விரும்புவதில்லை. ஒரு நாடு தனது எண்ணெய் வளத்தைத் தேசீய மயமாக்குவதாலோ, உலக நெருக்கடி தோன்றுவதாலோ தங்களது மூலதனம் முழுவதும் நஷ்டமடையாதிருக்க எண்ணெய் நிருவனங்கள் தங்களது வசதியைப் பரவலாக அமைத்துக் கொள்ள விழைகின்றன.

1939-ல் 17 மில்லியன் டன் அளவில் இருந்த மேற்கு ஐரோப்பிய சுத்திகரிப்புத் திறன் 1962-ல் 250 மில்லியன் டன்களாக அதிகரித்தமைக்கு இதுவே காரணம் எனக் கூறினால்

தவறொன்றுமில்லை. இதன் காரணமாக மே. ஐரோப்பாவில் மூன்று நிலைகள் தோன்றின.

1. மேற்கு ஐரோப்பாவின் எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்பு நிலையங்களின் எண்ணிக்கை வெகுவாக அதிகரித்தது.

2. அவ் வாலைகளின் திறனளவு அதிகரித்தது.

3. அவ் வாலைகள் பரவலாக அமைந்தன. இவ்விதம் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளின் எண்ணிக்கை அதிகரித்ததன் விளைவாக மேற்கு ஐரோப்பா தனது எண்ணெய் நுகர்வின் சுயத் தேவை பூர்த்தியின் அளவை 1939-ல் 25%-லிருந்து 85% ஆக 1962-ல் அதிகரித்தல் சாத்தியமாயிற்று.

யுத்தத்திற்குப் பிறகு மேற்கு ஐரோப்பாவின் எரி எண்ணெயின் (fuel oil) தேவை வெகுவாக அதிகரித்ததன் காரணமாய் எவ்விதமான பெட்ரோலியத்தையும் இலாபகரமாய் சுத்தம் செய்தல் சாத்தியமாயிற்று. ஏனெனில் எந்தவிதமான கச்சா எண்ணெயைச் சுத்தம் செய்தாலும் மிகுதியாகக் கிடைக்கும் துணைப்பொருள் எரி எண்ணெய் ஆகும். இதன் தேவை சுத்திகரிப்புத் தலங்களுக்கு அருகில் அமையவில்லை என்றால், அதனை வேறு சந்தைகளுக்குக் கடத்த ஆகும் செலவு சந்தைகளுக்கு அருகில் சுத்திகரிப்பு ஆலையை அமைப்பதன் மூலம் என்ன லாபத்தை எதிர்பார்த்தோமோ அதனை அழித்தொழித்துவிடும் ("What we gain in the swing is lost in the round about").

சந்தைகளில் எண்ணெய்ப் பொருட்களின் தேவை அதிகரித்த நிலையில் ஆங்காங்குப் பல சிறு எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளை (2-4 மில்லியன் டன் திறன் கொண்டவை) அமைத்தல் சாத்தியமாயிற்று. தேவை குறைவாய் அமையும் நாடுகளில் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளை அமைப்பதால் இலாபமில்லை.

பொதுவாக 7 மில்லியன் டன் அளவிற்கேனும் திறன் பெற்றிருந்தால்தான் சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் இலாபகரமாய் அமையும். இவ்வளவு அதிகத்திறன் பெற்ற ஆலைகளை எண்ணெய் வயல்களுக்கு அருகில்தான் அமைக்க முடியும். ஆயினும் இதன் விளைவாக ஏற்படும் சிக்கனம் எண்ணெய்ப் பொருட்களை சந்தைக்குக் கடத்துவதற்காக ஆகும் அதிகப்படிச் செலவால் ஈடு செய்யப்பட்டுவருகின்றது. எனவே (2 மில்லியன் டன் அளவு சுத்திகரிப்புத் திறனைப் பெற்ற ஆலைகளை (இந்தியாவிலுள்ள ஆலைகள் எல்லாம் இவ்வகையைச் சார்ந்தவை) சந்தைகளுக்கு அருகில் நிருமாணிப்பதால்தான் எண்ணெய் நிருவனம் அதிக இலாபத்தைப் பெற முடியும்.)

தவிர சுத்திகரிப்புத் தொழிலில் ஏற்பட்ட தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாக கச்சா எண்ணெயிலிருந்து பெறப்படும் துணைப்பொருட்களின் உற்பத்தியைத் தேவைக்கேற்ப கட்டுப் படுத்துதலும் சாத்தியமாகியுள்ளது.

மேற்கு ஐரோப்பிய நாடுகளின் சுத்திகரிப்புத் திறனில் தோன்றிய தீவிர வளர்ச்சிக்குப் பொருளாதாரக் காரணிகளை மட்டும் முழுவதும் காரணம் காட்ட முடியாது. இதற்கு அந் நாடு களில் அரசியல் கொள்கைகளும் சாதகமாய் அமைந்தன. இந் நாட்டு அரசுகள் சலுகைகளையும் கட்டுப்பாடுகளையும் (Canot and stick policy) ஒன்றையொன்று சார்ந்து அமையுமாறு பார்த்துக் கொண்டனர். இரண்டாவது உலக யுத்தத்தை அடுத்து இந் நாடுகளின் பொருளாதாரம் மிகவும் பலவீனமான நிலையில் இருந் தமையால் இந்நாடுகள் வெளிநாடுகளிலிருந்து, அதிலும் சிறப்பாக அமெரிக்காவிலிருந்து எண்ணெய்ப் பொருட்களை இறக்குமதி செய்யும் நிலையில் இல்லை. அந்நிலையில் பொருளாதார வளர்ச்சி யைப் பாதிக்காத வகையில் இறக்குமதிகளை எவ்விதம் கட்டுப் படுத்தலாம் என்பது அந்நாடுகளின் பிரச்சினையாக அமைந்தது. இதன் விளைவே எண்ணெய் இறக்குமதிக்கு விதிக்கப்பட்ட தடை. இதன் காரணமாக மேற்கு ஐரோப்பிய நாடுகள் 1949—55 கால அளவில் £160 மில்லியன் அளவில் அந்நியச் செலாவணியைச் சேமித்தன எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர். தங்களது உள்நாட்டு அல்லது தங்களது ஆதீனத்தில் உள்ள பகுதியின் உற்பத்தியை அதிகரிப்பதற்கான முயற்சிகளையும் இந்நாடுகள் மேற்கொண்டன. இதன் விளைவே பிரான்ஸ், அல்ஜீரியப் பகுதியில் எண்ணெய் வளம் கண்டறிவதில் கொண்ட தீவிர ஈடுபாடாகும். அஃது எவ்வளவு தூரம் வெற்றியளித்தது என்பதனை எண்ணெய் உற்பத்தியின் பரவலை விவரிக்கும் பகுதியில் கண்டோம்.

உற்பத்திச் செய்யும் நாடுகளில் காணப்படும் ஸ்திரமற்ற நிலையும் சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் சந்தைகளுக்கு அருகில் அமைவ தனை ஊக்குவிப்பதாய் உள்ளது. உதாரணமாக ஈரானியக் கம்பெனி தேசியமயமாக்கப்பட்டதனை அடுத்து அபாடன் சுத்தி கரிப்பு ஆலையில் வேலை ஸ்தம்பித்துவிட்டது. அவ்விதமே ஸூயஸ்கால்வாய் தேசியமயமாக்கப்பட்டதனை அடுத்தும் ஒரு சிக்கல் ஏற்பட்டது. இதன் காரணமாய் ஐரோப்பிய நாடுகளும் எண்ணெய் நிறுவனங்களும் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளை மேற்கு ஐரோப்பாவில் அமைப்பதில் பெரும் ஊக்கம் காட்டின.

புதிதாகச் சுதந்திரமடைந்த நாடுகளில் தோன்றும் எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்பு நிலையங்கள் அரசியல் காரணிகளை அடிப்படையாகக் கொண்டவையாகும். இங்கு பொருளாதாரக் காரணிகள் அதிக முக்கியத்துவம் பெறவில்லை. 1950-ல் லத்தீன் அமெரிக்காவில் 10 நாடுகளில் மட்டுமே எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் காணப்பட்டன. அவ்விதமே தென்கிழக்கு ஆசியாவில் 4 நாடுகள் மட்டுமே எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்பு நிலையங்களைப் பெற்றிருந்தன. ஆனால் 1961-ல் இந்நிலை பெரிதும் மாற்றமடைந்துள்ளது. இப்பொழுது இப்பகுதிகளில் 30 நாடுகளில் எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்பு நிலையங்கள் தோன்றியுள்ளன. ஆப்பிரிக்காவில்மட்டும் தான் இன்னும் ஒரு சில நாடுகளில் எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்பு ஆலை அமையவில்லை. லத்தீன் அமெரிக்கா, தென்கிழக்கு ஆசியா, ஆப்பிரிக்கா ஆகியவற்றை உள்ளிட்ட இப்பகுதியில் இன்று உள்ளதும் வரப்போகின்றதும் ஆன 118 ஆலைகளில் 26 ஆலைகளே 2 மில்லியன் டன் எண்ணெயைச் சுத்தம் செய்யும் திறன் பெற்றவை; அதாவது இவ்விருபத்தாறு ஆலைகளே பொருளாதார அடிப்படையில் இயங்குபவை. ஏனெனில் 2 மில்லியன் டன் அளவு திறன்தான் சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் இலாபகரமாக இயங்கத் தேவைப்படும் குறைந்த பட்ச திறனாகும். இதற்குக் குறைந்த திறன் பெற்ற ஆலைகளின் தோற்றத்திற்கு பொருளாதார அடிப்படையில் சமாதானம் கூறுதல் சாத்தியமல்ல. ஆனால் இப்பகுதியில் தோற்றுவிக்கப்படும் ஆலைகளில் பெரும்பாலானவை இத்திறனளவிற்குக் குறைவாய் உள்ளமை சுத்திகரிப்பு ஆலைகளின் தோற்றம் எவ்வளவு தூரம் அரசியல் அடிப்படைக் கொண்டவை என்பதனை நனி விளக்கும். உதாரணமாக வெனிஸுவேலாவின் எண்ணெயைச் சுத்தம் செய்வதில் ஈடுபட்டுள்ள இவ்விதச் சிறு ஆலை ஒன்றில் சுத்தம் செய்யப்படும் ஒவ்வொரு டன் எண்ணெய்க்கும் £ 2—8 sh (சுமார் 50 ரூபாய்) அளவில் உதவி (subsidy) அளிக்கப்பட்டால்தான் அவ்வெண்ணெய் மற்ற நாடுகளுடன் போட்டியிடும் நிலையில் அமையும். இந்நாடுகளில் உள்ள சுத்திகரிப்பு ஆலைகளின் திறன் குறைவாய் இருப்பதற்கு அவற்றின் தேவை குறைவாய் இருப்பதே காரணமாகும். ஆயினும் சிற்சில பகுதிகளில் இந்நிலைக்கு வேறு காரணமும் உள்ளது. உதாரணமாக பிரேஸில், அர்ஜென்டைனா, இந்தியா ஆகிய நாடுகளின் தேவை 7 மில்லியன் டன் திறன் கொண்ட ஆலை அமைப்பதற்கும் போதுமானதுதான் என்றாலும் அங்கும் ஆலைகளின் திறனளவு குறைவாய் உள்ளது. இந்நாடுகளின் பரப்பு மிகுந்துள்ளமையால் ஒரு மத்திய சுத்திகரிப்பு ஆலையிலிருந்து இந்நாடுகளின் எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் தேவை

யான எண்ணெய்ப் பொருட்களை அளித்தல் சாத்தியமல்ல. உதாரணமாக இந்தியாவில் சென்னை, கல்கத்தா, பம்பாய், டெல்லி என சந்தைகள் பரவலாக உள்ள நிலையில் இவற்றிற்கு ஒரு மத்திய சுத்திகரிப்பு ஆலையிலிருந்து எண்ணெய்ப் பொருட்களைக் கடத்த போக்குவரத்துச் செலவு அதிகமாய் அமையும். இவ்விதக் காரணங்களால் இப்பகுதிகளில் அமைந்த சுத்திகரிப்பு ஆலைகளை அத்தொழிலின் சந்தைமுகப் போக்கின் சின்னம் எனக்கூறமுடியாது. மேலும் இந்நாடுகளின் சுத்திகரிப்பு நிலையங்கள் இந்நாடுகளின் சுயமதிப்புச் சின்னங்களாகவும் கருதப் படுகின்றது.

இவ்விதம் பொருளாதாரக் காரணிகளுக்குப் புறம்பான வகையில் ஆலைகள் இரு முறைகளில் தோன்றலாம். ஒன்று அரசாங்கமே சுத்திகரிப்பு ஆலைகளை அமைக்கலாம். இந்நிலை சிலி, உருகுவே, பிரேஸில் ஆகிய நாடுகளில் காணப்படுகின்றது. உலகம் முழுவதும் விளம்பரம் (Global tender) செய்து தேவையான கச்சா எண்ணெயைப் பெறுதல் இந்நிலையிலுள்ள ஒரு பெரும் சாதக அமைப்பாகும். ஏனெனில் எண்ணெய்த் தொழிலின் இன்றைய உபரி நிலையில் குறைந்த விலையில் கச்சா பெட்ரோலியத்தைப் பெறுதல் சாத்தியமாகியுள்ளது. உதாரணமாக உருகுவேயின் அரிதான அந்நியச் செலவாணியில் £ 2 மில்லியன் அளவு சேமிப்பிற்கு இது காரணமாயமைந்தது. இவ்விதம் தாங்களே ஆலை அமைப்பதற்குப் பெரும் தடையாக இதுநாள் வரை காணப்பட்ட காரணி மூலதனம், தொழில் நுட்ப அறிவு, அந்நியச் செலாவணி ஆகியவற்றில் காணப்பட்ட தட்டுப்பாடு ஆகும்.

இந்நிலை ருஷியாவின் போட்டியினுல் ஓரளவு மாறியுள்ளது. இந்நாடுகளின் அரசாங்கங்கள் ஆலைகளை அமைக்கத் தேவையான மூலதனம், தொழில் நுட்ப அறிவு ஆகியவற்றை அளித்துதவ ருஷியா முன்வந்த நிலையில் இந்நாடுகளில் பல எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் தோன்றலாயின. மேலும் இலாபகரமாக அமையாத நிலையிலும் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளை அமைக்க ஒருசில நிருவனங்கள் முன்வந்தன. ஏனெனில் உபரியாக உள்ள எண்ணெயை விற்ருல்தான் ஈடுபடுத்திய மூலதனத்தைத் திரும்பப் பெறுதல் சாத்தியமாகும். அந்நிலையில் சுத்திகரிப்புத் தொழிலில் ஏற்படும் நஷ்டத்தையும் இவை ஏற்கின்றன. இந்நிலை 'தனி நிருவனங்களை'ப் பொறுத்தவரை சிறப்பாகக் காணப்படுகின்றது.

இவ்வித மாற்றங்களின் விளைவாக சர்வதேச நிருவனங்களும் புதிய ஆலைகளை இந்நாடுகளில் அமைக்கும் வகையில் நிலைமை

மாறியுள்ளது. ஆலைகள் இலாபமற்றவை என்றாலும் அவை இந்நிறுவனங்களின் உபரி கச்சா எண்ணெய்க்கு ஒரு சந்தையாக அமைகின்றன. இதற்குச் சிறந்த உதாரணம் இந்தியாவில் சர்வதேச நிறுவனங்கள் அமைத்துள்ள எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளைக் கூறலாம்.

இவ்விதம் பொருளாதாரக் காரணங்களுக்குப் புறம்பான நிலையில் உலகின் பல பகுதிகளிலும் சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் தோன்றியதன் விளைவாக இன்றையச் சுத்திகரிப்புத் தொழில் பரவலாக அமைந்துள்ளது. ஆப்பிரிக்காவில் புதிதாகச் சுதந்திரம் பெறும் நாடுகளும் இவ்விதமே சுத்திகரிப்பு ஆலைகளை அமைப்பதில் ஈடுபடலாம். இந்நாடுகள் பலவற்றின் இன்றையத் தேவை மிகக் குறைவாக உள்ள நிலையில் இவ்வாலைகளை அமைப்பதை எவ்வகையிலும் சரியானது எனக் கூறுதல் சாத்தியமல்ல. உதாரணமாக 500000 டன் அளவில் தேவையைப் பெற்றுள்ள ஸெனிகல் (Senegal) கூட தனது திட்டத்தில் 2 மில்லியன் டன் திறன் கொண்ட சுத்திகரிப்பு ஆலையை இணைத்துள்ளது.

உதாரணமாக மத்திய அமெரிக்க நாடுகளை எடுத்துக் கொள்ளலாம். குவேடமாலா, எல்ஸால்வடார், நிகராகுவா, ஹண்டுராஸ், கோஸ்டாரீகா ஆகிய ஐந்து நாடுகளின் மொத்த எண்ணெய்த் தேவை 1960ஆம் ஆண்டில் 1·5 மில்லியன் டன் அளவிலேயே அமைந்தது. இத்தேவை 2 மில்லியன் திறன் கொண்ட சுத்திகரிப்பு ஆலையைத் துவக்கவே போதுமானதல்ல. மேலும் அருகிலேயே கொலம்பியா, வெனிஸுவேலா ஆகிய நாடுகளில் ஆலைகள் உள்ளன. ஆயினும் இந்நாடுகளின் பொருளாதார வளர்ச்சிக்கு இந்நாடுகளின் இன்றைய ஏற்றுமதிப் பொருள்களான வாழை, காப்பி, பருத்தி ஆகியவற்றை மட்டும் நம்பியிருத்தல் சாத்தியமல்ல. எனவே 1956-ல் மத்திய அமெரிக்கப் பொருளாதார வளர்ச்சிக் குழு இப்பகுதியில் எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்பு ஆலையைத் தோற்றுவிக்கவேண்டும் என சிபாரிசு செய்தது. போட்டியின் விளைவாக இவ்வாலையைக் கூட்டாக தோற்றுவித்தல் தடைப்பட்டது. மேலும் ஒவ்வொரு நாடும் ஆலையை தனது நாட்டில் அமையவேண்டும் என விரும்பியது. இதன் விளைவாக இலாபமாக இயங்கக்கூடிய ஒரு ஆலைக்குப் பதிலாக இலாபமற்ற பல சிறு ஆலைகள் கட்டப்பட்டன. அட்டவணை 11-13-ஐ 400ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

இச் சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் சுங்கச் சலுகைகளைப் பெறும் என்றாலும் இவற்றின் உபரி உற்பத்தியை வெளிநாடுகளில்

அட்டவணை 11-13.

மத்திய அமெரிக்க நாடுகளின் சுத்திகரிப்பு ஆலைகள்.

நாடுகள்	ஆலை அமைந்த இடம்	திறன் டன்	நுகர்வு டன்	நிலை
குவேடமாலா	ஸெயின்ட் ஜோஸப்	250000	375000	திட்ட நிலை
	போர்டோடேரியஸ்	200000		கட்டப்படுகிறது
எல்ஸால்வடார்	அகஜூட்லா	750000	280000	,,
நிகராகுவா	கேரின்டோ	250000	245000	திட்ட நிலை
கோஸ்டாரிகோ	போர்டோலிமன்	400000	225000	,,

விற்றல் என்பது சாத்தியமல்ல. தவிர பனுமாவில் தற்போது பயன்பாட்டில் உள்ள 2 மில்லியன் டன் திறன் கொண்ட ஆலை இந்நிலையை பின்னும் தீவிரமாக்குகின்றது.

இதுவரை நாம் சந்தைமுகமாய் அமைந்த ஆலைகளின் பொருளாதார அடிப்படையை ஆராய்ந்தோம். இப்பொழுது எண்ணெய் வயல்களிலேயே அமைந்த ஆலைகளின் அமைப்பை எடுத்துக்கொள்வோம். இங்குச் சில சாதக நிலைகள் உள்ளன.

1. இங்கமைந்த ஆலைகள் பெருமளவில் திறனைப் பெற்றுள்ளமையால் தலா அளவு எண்ணெயைச் சுத்தம் செய்ய ஆகும் செலவு குறைவாய் அமைகிறது.

2. இப்பொழுது இப்பகுதியில் வீணாகும் நிலவாயுவைச் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளில் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் சுத்திகரிப்புச் செலவை பின்னும் குறைக்கலாம். உதாரணமாக உற்பத்தியாகும் எண்ணெயில் 7% சுத்திகரிப்பு ஆலைகளிலேயே எரிபொருளாகப் பயன்படுகின்றது என்பதனை நோக்கும்போது நிலவாயுயைப் பயன்படுத்துவதால் ஏற்படும் சிக்கனம் கணிசமாக அமையும் என்பதில் ஐயமில்லை.

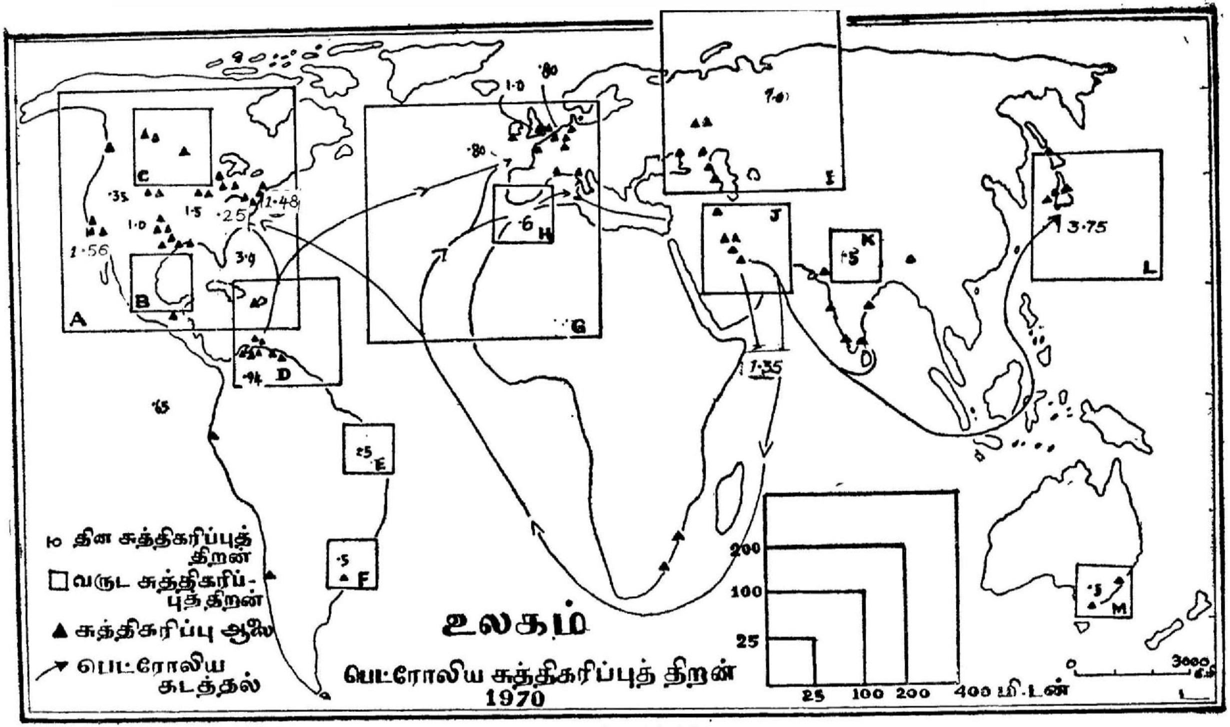
இவ்விரண்டு சாதக அமைப்புகளும் எண்ணெயைக் கச்சா உருவில் கடத்துவதில் உள்ள லாபத்தை ஈடு செய்கின்றன. எனவே அரசியல், ராணுவ காரணிகள் தலையிடாதவரை சுத்திகரிப்புத் தொழிலில் எண்ணெய் வயல்களின் பங்கு குறைந்திராது. ஆனால் அரசியலையும் பெட்ரோலியத் தொழிலையும் பிரித்தல் சாத்தியமல்ல. எனவே அரசியல் காரணங்களால் 1939-ல் உலக சுத்திகரிப்புத் திறனில் 66%க்குக் காரணமாயிருந்த எண்ணெய் வயல்கள் தற்போது 33%க்கே காரணமாகின்றன. இவ்விதம் எண்ணெய் வயல்களின் பங்கு குறைந்ததற்கு உலக உற்பத்தி அதிகரிப்பே காரணமாகும். உண்மையில் எண்ணெய் வயல்களில் சுத்தம் செய்யப்படும் எண்ணெயின் அளவு முன்னிருந்ததைவிட இப்போது அதிகரித்துள்ளது.

சுத்திகரிப்புத் திறனில் பெரும் முன்னேற்றம் கண்ட பகுதிகள் மத்திய கிழக்கு நாடுகள் ஆகும். 1939-1951 ஆண்டு காலத்தில் இப்பகுதியின் சுத்திகரிப்புத் திறன் 16 மில்லியனிலிருந்து 42 மில்லியன் டன்னாக அதிகரித்தது. யுத்தத்தின் விளைவாகவும், அமெரிக்க நிருவனங்கள் இப்பகுதியில் முதலீடு செய்த

மையாலும் சுத்திகரிப்புத் திறனில் இவ்வதிகரிப்பு ஏற்பட்டது. ஆனால் 1951-க்குப் பிறகு மத்திய கிழக்கில் சுத்திகரிப்புத் திறன் அதிகரிக்கவில்லை எனவே கூறிவிடலாம்.

இதற்கு மாருக1939—51 ஆண்டு காலத்தில் வெனிஸுவேலா, கொலம்பியா ஆகிய நாடுகளின் சுத்திகரிப்புத் திறன் மெல்லவே அதிகரித்தது. இக் காலத்தில் இந்நாடுகளின் மொத்த உற்பத்தி 39 மில்லியனிலிருந்து 50 மில்லியன் டன்னாக அதிகரித்தது. ஆனால் 1951-க்குப் பிறகு ஏற்பட்ட முன்னேற்றங்களின் விளைவாக திறன் 86 மில்லியன் டன்களாக அதிகரித்தது. ஆனால் 1939-ல் உலக திறனில் 37% அளவில் இருந்த கரிபியன் பிராந்திய திறன் விகிதம் 1951-ல் 23% ஆக அமைந்தது. அதற்குப் பிறகு தாழ்ந்தது என்றாலும் அத்தாழ்வு குறைந்த விகிதத்திலேயே அமைந்தது. 1961-ல் இப்பிராந்தியத்தின் விகிதம் 18% (அதாவது 51—61-க்கு இடைப்பட்ட 10 ஆண்டுகளில் திறன் 5% அளவே குறைந்தது). இதற்கான பல காரணங்களில் ஐரோப்பிய நாடுகளின் தேவை அதிகரித்தமை ஒரு காரணமாகும். மற்றது வெனிஸுவேலா போன்ற நாடுகள் தங்களது உற்பத்தியில் 15% அளவு உள் நாட்டிலேயே சுத்தம் செய்யப்படவேண்டும் என விதித்த கட்டுப்பாடு.

இக்காலத்தில் ஐரோப்பாவின் சுத்திகரிப்புத் திறனும் அதிகரித்தமையால் கரிபியன் பகுதி எண்ணெய்க்கு வட அமெரிக்காவே சிறந்த சந்தையாக அமைந்தது. கச்சாப் பொருளுக்கு மட்டுமல்லாமல் சுத்தம் செய்யப்பட்ட எண்ணெய்ப் பொருட்களுக்கும் சந்தையாக இஃது அமைந்தது. இஃது எவ்விதம் எனப் பார்ப்போம். அமெரிக்க ஆலைகள் அதிக இலாபம் பெறுவதற்காக காஸோலின் உற்பத்தியை அதிகமாக்கியதால் அமெரிக்காவில் மீத எரி எண்ணெய்க்குப் பெரும் தட்டுப்பாடு தோன்றியது. இதனை ஈடு செய்ய கரிபியன் பகுதியில் அமைந்த ஆலைகளின் திறன் அதிகரிக்கப்பட்டது. 1946-50 ஆண்டுக் காலத்தில் அமெரிக்காவில் இறக்குமதி செய்யப்பட்ட மீத எரி எண்ணெயின் (Residual fuel oil) அளவு சுமார் 10 மில்லியன் டன் அளவில் அதிகரித்தது. படம் 11-11-ஐ பக்கம் 403-ல் பார்க்கவும், அட்டவணை 11-14-ஐ பக்கம் 404ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.



படம் 11-11

எண்ணெய் சுத்திகரிப்பு மண்டலங்கள் அளவுகள் அவ்வப்பகுதியின் தின உற்பத்தித் திறனை (மில். பாரல்களில்) காட்டுகின்றது. மே. ஐரோப்பாவின் உற்பத்தித் திறனின் அதிகரிப்பு சமீப காலத்தியதாகும். A. அமெரிக்கா; B. மெக்ஸிகோ; C. கனடா; D. வெனிஸுவேலா: E. ப்ரேஸில்; F. அர்ஜன்டைனா; G. மே. ஐரோப்பா; H. ஸ்பெயின்; I. ருஷியா; J. மத்திய கிழக்கு K. இந்தியா; L. ஜப்பான்; M. ஆஸ்திரேலியா.

அட்டவணை 11-14.

எண்ணெய் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளின் பரவல்—1960.

நாடு	சுத்திகரிப்பு மண்டலம்	சுத்திகரிப்பு திறன் / அளவு மில்லியன் பாரல்களில்	ஆலைகளின் எண்ணிக்கை	கச்சா எண்ணெய் அளிப்பு பகுதி	குறிப்பு
அமெரிக்கா	--	2400—2600 வருட அளவு 9·7/தினம்	293	...	உலக அளவில் 42%
	கிழக்குக் கடற்கரை	1.48/தினம்	(a) பிலடெல்பியா-4 (b) பேயோன்-1 லிண்டன்-1 பால்டிமோர், நியூயார்க் போஸ்டன்-3 மொத்தம் (9).	**உள்நாடு** 168 மி. பா / வருடம் டெக்ஸஸ் லூயிஸியானு, நியூ மெக்ஸிகோ **வெளிநாடு** 235 மி. பா / வருடம் வெனிஸுவேலா, மத்திய கிழக்கு நாடுகள்	அமெரிக்க அளவில் 14% இப் பகுதியில் அமைந்த பெரும் சந்தையே எண்ணெய் சுத்திகரிப்புத் தொழிலின் வளர்ச்சிக்குக் காரணமாகும்.
	அபலேச்சியன்	·23/தினம்	பிட்ஸ்பர்க், புஃபாலோ க்ளீவ்லா ந்து, ப்ராட்ஃபோர்டு வாரன் மொத்தம் (17)	**உள்நாடு** அபலேச்சிய வயல்கள் மத்திய கண்ட வயல்கள்	அமெரிக்க அளவில் 2% வருங்காலம் இருண்டுள்ளது.

உள்நாட்டுப் பகுதி (Interior)	500/ வருடம்	சிகாகோ பகுதி-60% ஒயிடிங், கிழக்கு சிகாகோ, வுட்ரிவர், ஹார்ட்ஃபோர்ட், (7 மி. பா / தினம்) டொலிடோ (25 மி. பா/தினம்) ... மொத்த ஆலைகள் (57)	உள்நாடு இல்லினொய், ஒஹையோ-இந்தியானா, மிச்சிகன் பகுதி 95-105 மி பா/ வருடம் மத்திய கண்ட வயல்கள் டெக்ஸாஸ், ஓக்லஹோமா, கான்ஸஸ்	அமெரிக்க அளவில் 20% கச்சா எண்ணெயில் 90% குழாய் மூலம் கடத்தப்படுகின்றது. சந்தையும், எண்ணெய் இருப்பும் சுத்திகரிப்புத் தொழிலின் வளர்ச்சிக்குக் காரணம்.
மத்திய கண்ட பகுதி	359/ வருடம்	கான்ஸாஸ் பகுதியில் அகஸ்டா - எல்டொராடோ தொகுப்பு ஓக்லஹோமாவில் போன்காசிடி மற்றும் பரவலாக பல ஆலைகள்	உள்நாடு மத்திய கண்ட வயல்கள். உற்பத்தியில் 40%-மே இங்கு சுத்தம் செய்யப்படுகின்றது.	அமெரிக்க அளவில் 15% பரவலாக ஆலைகள் காணப்படுவதற்கு பெரும் தொழில் நகரங்கள் காணப்படாமை காரணமாகும். எண்ணெய் இருப்பு ஆலை தொழில் வளர்ச்சிக்குக் காரணமாகும்.
கல்ஃப் கடற்கரை	3·0/தினம்	டெக்ஸாஸில் ஹூஸ்டன் — டெக்ஸாஸ் சிட்டி, பெய்மண்ட் போர்ட் ஆர்தர், கார்ப்பஸ் கிறிஸ்டி	டெக்ஸாஸ் 85% லூசியானா 8% நியூமெக்ஸிகோ 4%	அமெரிக்க அளவில் 30% கடற்கரையோரமாய் அமைந்த நிலை உள்நாட்டில் உள்ள வயல்களிலிருந்து (எண்ணெய்) குழாய்

அட்டவணை 11-14. (தொடர்ச்சி)

எண்ணெய் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளின் பரவல்—1960 (தொடர்ச்சி)

நாடு	சுத்திகரிப்பு மண்டலம்	சுத்தி கரிப்புத் திறன்/அளவு மில்லியன் பாரல்களில்	ஆலைகளின் எண்ணிக்கை	கச்சா எண்ணெய் அளிப்பு பகுதி	குறிப்பு
அமெரிக்கா (தொடர்ச்சி)			(லூயிஸியானுவில்) பாடன் ருஷ் லேக் சார்லஸ் நியூ ஆர்லியன்.		மூலம் கடத்தப்பட்டு ஒரு பகுதி இங்கு சுத்தம் செய்யப் பட்டு மீதம் ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றது,
	ராக்கி மலைப் பிரதேசம்	·35/தினம்	மொத்த ஆலைகள் (32)	நியூமெக்ஸிகோ வயோமிங் கொலராடோ மோன்டானு	உள் நாட்டில் சந்தைகளிலிருந்து வெகு தூரத்தில் அமைந்துள்ள நிலை இதன் வளர்ச்சிக்குப் பெருந் தடையாகும். அமெரிக்க அளவில் 4%
	கலிஃபோர்னியா	1·55/தினம்	மொத்த ஆலைகள் (38)	கலிஃபோர்னியா மத்திய கண்ட வயல்	அமெரிக்க அளவில் 16%

	மொத்த சுத்திகரிப்புத் திறன் (1970) 632·9 மி. மெ. டன்கள்		லாஸ் ஏஞ்ஜெலீஸ் மாவட்டம். 27 ஆலைகள்-திறன் ·8 மி.பா /தினம் [டோரன்ஸ், லாங் பீச்; எல் செகுண்டி எிக்னல் ஹில் வெனிஸ், வில்மிங்க்டன்] கோண்ட்ரா கோஸ்டி 4 ஆலைகள்-திறன் ·3 மி. பா./தினம்		அருகிலமைந்த வயல்களின் எண்ணெய் சுத்தம் செய்தல், பசிபிக் சந்தைகளுக்கு எண்ணெய்ப் பொருட்களை அளிக்கும்வகையில் வசதியான கடற்கரை இருப்பிடம்.
கரிபியன் பிரதேசம்	...	2·28/தினம்	...	...	உலக அளவில் 18%
நெதர்லாந்து மேற்கு இந்தியத் தீவுகள் 40 0 மி.மெ டன்		·65/தினம்	அருபா-திறன் ·44 மி. பா./தினம் க்யூரகவோ 21 மி. பா /தினம்	வெனிஸுவேலா	இப் பகுதியில் எண்ணெய் இருப்பு கிடையாது என்றாலும் சுத்திகரிப்பு ஆலைக்குத் தேவையான பாறை அஸ்திவாரம் இங்குக் காணப்படுதல் ஆலையின் தோற்றத்திற்குக் காரணம் கரிபியன் அளவில் 38%

அட்டவணை 11-14 (தொடர்ச்சி)

எண்ணெய் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளின் பரவல்—1960 (தொடர்ச்சி)

நாடு	சுத்திகரிப்பு மண்டலம்	சுத்திகரிப்புத் திறன்/அளவு மில்லியன் பாரல்களில்	ஆலைகளின் எண்ணிக்கை	கச்சா எண்ணெய் அளிப்பு பகுதி	குறிப்பு
கரிபியன் பிரதேசம் (தொடர்ச்சி) வெனிஸுவேலா	...	·94/தினம்	அமுவே சாஃப்டன் ப்யூர்டோ-லா-க்ரூஸ் கபிமஸ், என்ஸேனடா க்வாரியே, ஒஃபிஸிநு, ஸான்ராக்	வெனிஸுவேலா	கரிபியன் அளவில்50% அரசாங்கக் கொள்கை சுத்திகரிப்பு ஆலைகளில் தோன்றல், வளர்ச்சி ஆகியவற்றிற்குக் காரணமாகும்.
கொலம்பியா	...	·07/தினம்	பரங்காபர் மேஜா, கார்டஜீநு, மொத்த ஆலைகள் (5)	உள் நாடு	வயல்களுக்கு அருகில் அமைந்துள்ளன·
ட்ரினிடாடு	...	·2/தினம்	பாய்ன்ட-அ-பியரி. பாய்ண்ட ஃபோர்ட்டின், ப்ரைட்டன்(3)	வெனிஸுவேலா	80% உற்பத்தி ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றது.

மேற்கு ஐரோப்பா					
பிரான்ஸ்	...	·83/தினம்	லீஹாவர் மார்செய்ல் டன்கிர்க், போர்டோ, கன்ஃபருவில்லீ பெடிட்-கரோன் லேவரா ஃப்ரோன்டின் (14) ஸ்ட்ராஸ்பர்க்	**வெளி நாடு** மத்திய கிழக்கு வெனிஸுவேலா ஸஹாரா,	சந்தை முக்கிய காரணம் ஆலைகள் பெரும்பாலும் கடற்கரையோரமாக அமைந்துள்ள நிலை, இத்தொழில் வெளிநாட்டு கச்சா எண்ணெயை நம்பியுள்ளமைக்கு நல்ல எடுத்துக் காட்டாகும்.
ஜெர்மனி	...	80/தினம்	ஹாம்பர்க், ப்ரீமன் ரைன்-ரூர் பிரதேசம், செல்ஸவிக்-ஹோல்ஸஸ்டன் எமஸ்லாந்து ஹனேவர் பேடன்	உள்நாடு 33 மி. பா/வருடம் மத்திய கிழக்கு 80 மி பா/வருடம் வெனிஸுவேலா. 35 மி பா/வரும்.	இரண்டாவது உலக யுத்தத்திற்கு பிற்பட்ட வளர்ச்சி ஹாம்பர் பகுதிகள் முன்பு பெற்றிருந்த முக்கியத்தை இழந்துள்ளது. ரைன்-ரூர் பகுதி, ஜெர்மனியின் திறனில் 50% பெற்றுள்ளது.
பிரிட்டன்		370/வருடம்	ஸ்தாம்டனுக்கு அருகில் அமைந்த ஃபௌளி 12 மி. டன்/வரு. ஷென் ஹேவன் 8 மி. டன் வருடம்/ ஸ்டான்லோ 5 மி. டன் / வரு. மில்ஃபொர்டு ஹேவன் 5 மி. டன்/வரு.	மத்திய கிழக்கு நாடுகள் வெனிஸுவேலா	சுத்திகரிப்புத் தொழிலின் வளர்ச்சிக்கு சந்தை காரணமாகும்.

அட்டவணை 11-14 (தொடர்ச்சி)

எண்ணெய் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளின் பரவல்—1960 (தொடர்ச்சி)

நாடு	சுத்திகரிப்பு மண்டலம்	சுத்திகரிப்புத் திறன்/அளவு மில்லியன் பாரல்களில்	ஆலைகளின் எண்ணிக்கை	கச்சா எண்ணெய் அளிப்பு பகுதி	குறிப்பு
மத்திய கிழக்கு நாடுகள்	பெர்ஸியா வளைகுடா	1·35/தினம்	மொத்த ஆலைகள் (15) அபாடன் 51 மி. பா/தினம். ராஸ்டனூரா. மினு அல்அமாடி மினுஸஹுது மினு அப்துல்லா	உள்நாடு.	உலக உற்பத்தியில் 6% இவ் வாலைகள் இப்பகுதியின் உற்பத்தியில் 25%-ஐ சுத்தம் செய்யும் திறனைப் பெற்றுள்ளன.
மத்திய தரைக் கடல் பகுதி	.11/தினம்		ஈராக், வெனிஸுவேலா ஈரான், ஹைடா, ஸிடான்ட்ரிபோலி.		மத்திய கிழக்கு நாடுகளில் எண்ணெய் சுத்திகரிப்பு இன்றும் ஆரம்ப நிலையில் உள்ளது. கச்சா எண்ணெய் இரும்பு ஆலைத் தொழில் வளர்ச்சிக்குக் காரணமாகும்.

					தேசிய மயமாக்குதல், வெளி நாடுகளில் கச்சா எண்ணெய்க்குத் தேவை காணப்படுதல் ஆகியன இப் பகுதியில் எண்ணெய் சுத்திகரிப்புத் தொழிலின் வளர்ச்சிக்குப் பெரிதும் தடையாக அமைந்துள்ளது.
ஏடன்	.1/தினம்	...	குவெய்ட்		
உள்நாட்டு ஆலைகள்		ஈரானில் கோர மான்ஷா ஈராக்கில் அல் வாண்ட், கிர்குக், மோஸில் பாக்தாத்			
சோவியத் யூனியன்		2·6/தினம் திட்ட மிட்ட	காகஸஸ் பகுதி (பாகூ மெய்காப் க்ரோஸ்னி)	உள்நாடு காகஸஸ் பகுதி யூரல்-வோல்கா	உள்நாட்டு எண்ணெய் இருப்பும், தொழில் வளர்ச்சி

அட்டவணை 11-14 (தொடர்ச்சி)

எண்ணெய் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளின் பரவல்—1960 (தொடர்ச்சி)

நாடு	சுத்திகரிப்பு மண்டலம்	சுத்திகரிப்புத் திறன்/ மில்லியன் பாரல்களில்	ஆலைகளின் எண்ணிக்கை	கச்சா எண்ணெய் அளிப்பு பகுதி	குறிப்பு
		அளவு 1965-ல் 4.5/தினம்	வோல்காயூரல் பகுதி (குருயேர்ஃவ், க்யுபிஷ்வ், லுவஃவ்), மத்திய தொழில் மண்டலம், (மாஸ்கோ, கோர்க்கி, ரியாஸன்) ஓம்ஸ்க், இர்குட்ஸ்க் (70)	மாஸ்கோ பகுதி மேற்கு சைபீரியா ஸகாலின் தீபகற்பம்	யில் காட்டப்பட்ட ஊக்கமும் எண்ணெய் சுத்திகரிப்புத் தொழிலின் வளர்ச்சிக்குக் காரணமாகும்.
கனடா	...	.95/தினம்		உள் நாடு	
இந்தியா	...	15 மி.டன்/ ஆண்டு அல்லது 110 மி. பா/ ஆண்டு	பம்பாய் 2, விசாகபட்டணம், டிக்பாய், பெருனி, நுந்மதி, கொச்சின், கோயாலி மணலி (Madras) ஹல்டியா (மத்ரா)	உள் நாடு அஸ்ஸாம் குஜராத் வெளிநாடு ஈரான் குவெய்ட் ருஷியா	தொழில் வளர்ச்சியின் தீவிரத் தேவை, வாழ்க்கைத் தரத்தை உயர்த்துவதில் உள்ள ஊக்கமும் எண்ணெய் சுத்தி

கரிப்புத் தொழிலின் வளர்ச்சிக்கு அடிப்படையாகும். இந்திய எண்ணெய் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளில் சில தனியார்த்துறையிலும் சிலபொதுத்துறையிலும் அமைந்துள்ளமையாகும். **பொதுத்துறை** டிக்பாய் பெருனி நுந்மதி **தனியார் துறை** பம்பாய் (Esso—1 Burmah Shell—1) விசாகப்பட்டினம் கால்டாக்ஸ்—1 கொச்சின் கூட்டு தொழில் சாலை				

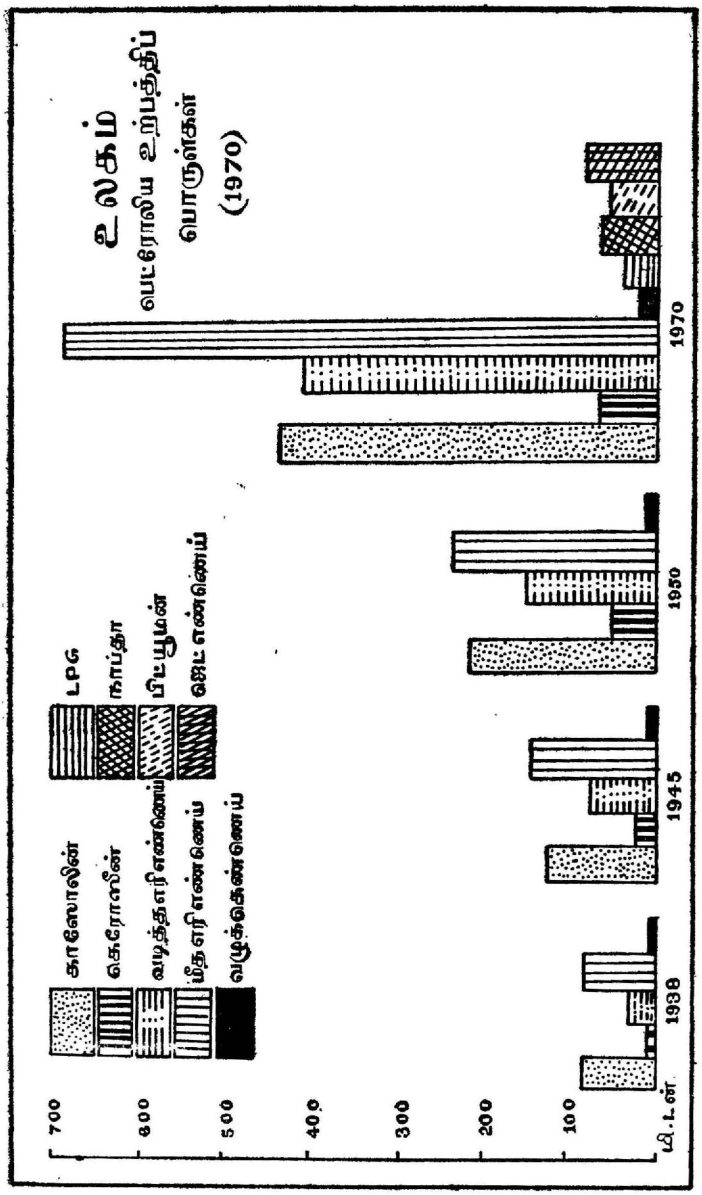
பெட்ரோலிய பொருட்கள் (Petroleum Products) : மோட்டார் காஸோலீன், எரி எண்ணெய், கெரோஸீன், வழுக் கெண்ணெய் ஆகியன பெட்ரோலியத்திலிருந்து பெறப்படும் முக்கிய பொருட்களாகும். அமெரிக்காவில் மட்டும் இவை பெட்ரோலியப் பொருள்களில் 95% அளவிற்குக் காரணமாகின்றன. மீதம் மெழுகு, ஆஸ்பால்ட் என பல பொருள்களாக அமைகிறது. பெட்ரோலியத்திலிருந்து தயாரிக்கப்படுகின்ற ஒரு சில பொருட்களின் அளவு குறைவு என்ருலும் அவை அதிக முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன. செயற்கை ரப்பர் தயாரிக்கப் பயன்படும் புடடைன் **(Butadiene)** இவ்விதப் பொருட்களில் முக்கியமானதாகும். மற்றும் வாயுக்கள் ஆகியன ப்ளாஸ்டிக் பொருட்கள், கிருமி நாசினிகள், மருந்துகள் ஆகியவற்றின் தயாரிப்பில் பயன்படுகின்றன.

காஸோலீன் என்பது பெட்ரோலியத் துணைப் பொருட்களுக்குள் மிக முக்கியமானதாகும். மோட்டார், ஆகாய விமானம் ஆகியன இதற்கான சந்தைகளாகும். அமெரிக்காவில் மட்டும் 147·5 மில்லியன் டன் காஸோலீன் மோட்டார்களால் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. (ஆண்டுதோறும் அமெரிக்கா 7 மில்லியன் கார்கள் தயாரிக்கின்றன என்பதனை நோக்கும்போது இது ஒன்றும் அதிகப் பயன்பாடு அல்ல. ஆகாய விமானங்கள் சுமார் 5·7 மில்லியன் டன் அளவில் காஸோலீனைப் பயன்படுத்துகின்றன.

எரி எண்ணெய் (Fuel oil) : காஸோலீனுக்கு அடுத்த இடத்தை பெட்ரோலியத்தின் இத்துணைப் பொருள் பெற்றுள்ளது. அமெரிக்காவில் மட்டும் சுமார் 152·5 மில்லியன் டன் எரி எண்ணெய் வீடுகளில் அனல் அளிக்கப் பயன்படுகின்றது.

வழுக்கெண்ணெய் (lubricant): இவ்வியந்திர சகாப்தத்தில் வழுக்கெண்ணெயின் முக்கியத்துவத்தைப் பற்றி அதிகம் கூற வேண்டுவதில்லை. இவ்வழுக்கெண்ணெய் இல்லையெனில் இயந்திர பாகங்கள் எளிதில் உராய்வினுல் பாதிக்கப்பட்டு தேய்ந்துவிடும். அமெரிக்கா மட்டும் ஆண்டுதோறும் 157000 டன் வழுக்கெண்ணெயைப் பயன்படுத்துகின்றது.

ஜெட் எண்ணெய் (Jet Fuel) : காஸோலீன், கெரோஸீன், மற்றும் குறைந்த உறைநிலை கொண்ட எண்ணெய்கள் ஆகியன கொண்ட கலவையாகும். அமெரிக்காவில் ஆண்டுதோறுப் 12·9 மில்லியன் டன் ஜெட் எண்ணெய் பயன்படுகிறது.



படம் 11-12

பெட்ரோலிய துணைப் பொருள் உற்பத்தி :

L.P.G.=Liquified Petroleum Gas—Binshane Indane, Calgas போன்றவை.

ஆஸ்பால்ட் (Asphalt) : ரோடுகளின் மேற்றளம் அமைக்க இது பயன்படுகின்றது. தார் போன்ற இப்பொருள் அமெரிக்காவில் மட்டும் ஆண்டுதோறும் 15 மில்லியன் டன் உற்பத்தியாகின்றது.

சமீப காலத்தில் பெட்ரோலியத்தின் பயன்பாடுகளில் பெட்ரோகெமிகல் தொழில் முக்கிய இடம் பெற்று வருகின்றது. இவற்றை ரசாயனத் தொழில் என்ற தலைப்பின்கீழ் விரிவாக ஆராய்வோம். (படம் 11-12ஐ 415ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்).

அட்டவணை 11-15.

உலக பெட்ரோலியப் பொருட்களின் உற்பத்தி அளவு
(1000 மெட்ரிக் டன்களில்)

பெட்ரோலியப் பொருட்கள்	1938	1948	1956	1963	1970
காஸோலீன்	79,500	122,700	217,000	279,500	438·8
கெரோஸீன்	13,000	24,600	48,100	77,000	68·6
வடித்த எரி எண்ணெய்	30,800	72,100	150,200	239,100	410·7
மீதமான எரி எண்ணெய்	80,500	143,900	231,700	373,400	681·8
வழுக்கெண்ணெய்	6,200	9,000	13,300	16,200	22·6
L. P. G.	...	...	...	...	33·8
நாப்தா	...	...	...	...	62·9
பிட்யூமன் (தார்)	...	...	...	...	57·7
ஜெட் எண்ணெய்	...	...	...	...	79·0

அட்டவணை 11-16.

உலக நாடுகள் சிலவற்றின் பெட்ரோலியப் பொருள் உற்பத்தி அளவு (மில்லியன் டன்களில்)

நாடுகள்	காஸோலீன்	கெரோஸீன்	வடித்த எரி எண்ணெய்	மீதமான எரி எண்ணெய்	வழுக்கெண்ணெய்	L.P.G.	ஜெட் எண்ணெய்	நாப்தா	பிட்டூமன் or தார்
அமெரிக்கா ...	247·0	12·1	123·9	38·9	9·4	10·8	38·8	3·7	24·2
கனடா ...	19·4	2·8	17·7	12 8	·375	·737	...	...	...
வட அமெரிக்கா ..	285·5	20·4	157·4	127·4	11·5	12·3	45 2	4·5	28·7
நெதர்லாந்து அன்டிலஸ் ..	3·8	2·1	3·9	32·7	1·07	...	...	...	...
வெனிஸுவேலா ..	3·1	·561	7·4	39·4	·546	·506	3 5	4.6	0·8
தென் அமெரிக்கா ..	...	...	...	...	...	...	...	...	...
ஜப்பான் ...	15·4	14·17	18·8	87·4	2·1	3·4	...	5 7	3·5
இந்தியா ...	1·4	2·9	...	4 8	4·2	·16	...	1.2	·8
ஆசியா ..	36·9	29·4	58·9	180·4	2·7	7·6	12·0	22 1	6·1
பிரான்ஸ் ...	13·1	·181	9·5	56·1	1·06	2·3	...	...	...
மே. ஜெர்மனி ...	14·2	·221	38·3	33·6	1·20	2·04	...	...	...
இத்தாலி ...	13·1	4·4	23·0	54·2	·535	2 0	...	8 4	2·7
பிரிட்டன் ...	11·4	2·9	22·5	48·9	1·3	1·2	...	6·4	1 9
மே. ஐரோப்பா ...	82·0	12·5	159·4	285·7	7·9	10·8	4·7	30·3	19·0
ஆப்பிரிக்கா ...	6·4	2·2	8·7	15·8	·18	·470	..	...	...
உலக அளவு ...	438·8	68·6	410·7	681·8	22·6	33·8	77·0	62·9	57·7

L.P.G. Liquified Petroleum Gas.   Source : U. N. Statistical Year Book – 1971.

பெட்ரோலிய நுகர்வு (Consumption of oil) : எண்ணெயின் உற்பத்தியைப் பாதிக்கும் காரணிகளில் தேவை (Demand) ஒன்ருகும். மேலும் உலகின் பல்வேறு பகுதிகளின் தேவையில் தோன்றும் மாறுபாடுகளுக்கேற்ப எண்ணெயின் உற்பத்தியில் மாறுபாடு தோன்றுவதனையும் காண்கின்ருேம். பொருளாதார வளர்ச்சியின் காரணமாக எண்ணெயின் தேவை அதிகரிக்க, அதன் காரணமாகவே ருஷியாவின் உற்பத்தி அதிகரித்தது. முன்னர் உலக உற்பத்தியில் 6%-க்கே காரணமான ருஷியா 1961-ல் 13% உற்பத்தி செய்தது. ஆயினும் பிரதேச அடிப் படையில் ஆராயும்போது தேவைக்கும் உற்பத்திக்கும் இடையே உள்ள நேரடித் தொடர்பினை அதிகம் வலியுறுத்தாதிருத்தல் நலம். ஏனெனில் எண்ணெயை எளிதில் கடத்துதல் சாத்திய மாயுள்ளமையால், ஓரிடத்தின் எண்ணெய் வள பயன்பாட்டிற்கு அவ்விடத்தில் தேவை காணப்படவேண்டும் என்பது அவசியம் அல்ல. இதனைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணை நன்கு விளக்கும்.

அட்டவணை 11-17.

ஒரு தினத்திய பெட்ரோலிய நுகர்வு (1950)

	நுகர்வு மில்லியன் பாரல்கள்	உற்பத்தி மில்லியன் பாரல்கள்
அமெரிக்கா	6·5	5·5
ஐரோப்பா	1·5	0·16
ருஷியா	·77	0·76
மத்திய கிழக்கு நாடுகள்	·27	2·00

ஐரோப்பாவில் உற்பத்திக் குறைவுதானென்ருலும் நுகர்வு அதிகமாயுள்ளது. இதக்கு மாருக மத்திய கிழக்கு நாடுகளில் நுகர்வு உற்பத்தியில் 10% அளவிலேயேயுள்ளது. மத்திய கிழக்கு நாடுகளின் அதிக உற்பத்தி ஐரோப்பா, ஆஸ்திரேலியா, ஆசியா வின் மற்றப் பகுதிகள் ஆகியவற்றின் தேவையைப் பூர்த்தி செய்ய பயன்படுகின்றது. ஆனல் மத்திய கிழக்கு நாடுகளின் தேவைவ்யை மட்டும் நம்பி இருப்பின் அந்நாடுகளின் உற்பத்தி மிகக் குறைவாக அமையும். உண்மையில் அந்நாடுகளின்

தேவை உற்பத்திக்குப் பிறகே அல்லது உற்பத்தியின் விளைவாக தோன்றியது எனக் கொள்ளலாம்.

தேவையை ஆராயுமிடத்து அஃது எவ்விதம் அளிப்போடு தொடர்பு கொண்டுள்ளது என்பதை மட்டும் ஆராய்தல் போதாது. சுத்திகரிப்புத் தொழிலின் அமைவு (Location of Industry) எண்ணெய் வினியோக (Distribution of oil) முறை ஆகியவற்றை தேவையின் அமைவு எவ்விதம் பாதிக்கின்றது என்பதனையும் கருதுதல் வேண்டும்.

எண்ணெயை எளிதாகவும், சிக்கனமாகவும் சேமித்து வைத்தல் சாத்தியமல்லவென்றாலும் தேவைக்கு ஏற்ப அதன் உற்பத்தியைக் கட்டுப்படுத்தலாம். குறிப்பிட்ட கால அளவில் எண்ணெயின் தேவைக்கும் உற்பத்திக்கும் இடையே சமநிலை காணப்படுகின்றது என்றாலும் இச்சமநிலை முழுமையானதன்று. தங்களது தொழில் நேர்பட இயங்குவதற்கு எண்ணெயைப் பெரிதும் நம்பியுள்ள ஆக்கத் தொழில் மிக்க நாடுகள் ஓரளவிற் கேனும் எண்ணெயைச் சேமித்து வைத்துக் கொள்கின்றன. இதன் விளைவாக ஒவ்வோர் ஆண்டின் உற்பத்தியும் சராசரி நுகர்வைவிட அதிகமாகவே அமைகின்றது. இச்சேமிப்பு பலவார நுகர்விற்குச் சமமாக அமைவதால் நுகர்வு அதிகரிக்க அதிகரிக்க சேமிப்பும் அதிகரிக்கும்.

அவ்விதமே தனியார் நிறுவனங்களும் தங்களது பருவகால தேவைக்கு ஏற்ப ஓரளவு இருப்பு வைத்துக்கொள்கின்றன. உதாரணமாக 1961ஆம் ஆண்டு முடிவில் அமெரிக்காவின் சேமிப்பு முன்னாண்டினைவிட 4 மில்லியன் டன்கள் அதிகமாக அமைந்தது.

கச்சா எண்ணெயிலிருந்து கிடைக்கும் துணைப் பொருட்களின் தேவைகளிடையே காணப்படும் வேறுபாடும் உபரி சேமிப்பிற்குக் காரணமாயமையலாம். அமெரிக்காவில் காஸோலீனுக்குத் தேவை பெருகியதால் சுத்தி செய்யும் ஆலைகளில் கச்சா எண்ணெயிலிருந்து அதிக அளவு காஸோலீனைப் பெறுவதற்கான தொழில் நுட்ப முன்னேற்றத்திற்கான முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப் பட்டன. ஆனால் இவ்வித தொழில் நுட்ப அறிவின் விளைவாக உற்பத்தியின் முன்னேற்றம் எதிர்பார்த்ததைவிட அதிக அளவு உற்பத்திக்குக் காரணமாயிற்று. அஃதாவது அதிக அளவில் காணப்பட்ட தேவையையும் விட மிகுதியாக உற்பத்தி அமைந்தது. அந்நிலையில் உபரி காஸோலீனை சேமித்து வைத்தல் பெரும் பிரச்சினையாக உள்ளது.

மேலும் அதிகத் தேவை தோன்றும் காலங்களில் அதனை ஈடு செய்யப் பயன்பாட்டிற்குக் கொண்டுவரப்படும் வசதிகள் இவ் அதிகத் தேவை மறைந்துவிடும் நிலையில் உபரி உற்பத்திக்குக் காரணமாகின்றன.

இவ்விதம் பல காரணங்களால் உற்பத்தி தேவையைவிட அதிகமாக உள்ளது. ஆயினும் இச்சிறு மாறுபாடுகளை நீக்கி விட்டு நோக்கினல் நீண்ட கால அளவில் உற்பத்தியும் தேவையும் ஒன்றையொன்று ஈடு செய்கின்றன என்பது நன்கு விளங்கும். 1960-ல் உலக எண்ணெய் நுகர்வு 900 மில்லியன் டன் அளவில் அமைந்தது. உபரி உற்பத்தி சேமிப்பிற்கும், பிடுமன், வழுக் கெண்ணெய் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்கவும் பயன்பட்டது.

அட்டவணை 11-18.
சில முக்கிய நாடுகளில் பெட்ரோலிய நுகர்வு

நாடுகள்	1939	1960	1970
	மில்லியன் டன்களில்		
அமெரிக்கா	178	400	
கனடா	6·5	40	
மே. ஐரோப்பா	**39**	**160**	
இங்கிலாந்து	11·7	40	
பிரான்ஸ்	...	30	
மே. ஜெர்மனி	...	30	
இத்தாலி	3	20	
ஸ்வீடன்	1.0	11	
லத்தீன் அமெரிக்கா	15·6	40	
ஜப்பான்	3·2	22	
ஆஸ்திரேலியா	2·1	10	
இந்தியா	2·0	...	
ருஷியா	23·0	110	

முன்பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணையிலிருந்து பெட்ரோலிய நுகர்வின் பரவலை ஓரளவு அறியலாம். உற்பத்தியில் தான் பெற்றுள்ள முதலிடத்தை அமெரிக்கா நுகர்விலும் நிலை நிறுத்திக் கொள்கின்றது. உண்மையில் நுகர்வில் 45% அமெரிக்க பங்காக உள்ளது. 1960ஆம் ஆண்டில் அமெரிக்கப் பெட்ரோலிய நுகர்வு சுமார் 400 மில்லியன் டன். அதன்பிறகு அமெரிக்க நுகர்வு அளவில் குறையவில்லை. ஆயினும் உலக நுகர்வில் அமெரிக்கா வின் பங்கு குறைந்துகொண்டே வருகின்றது. உலக நுகர்வின் அதிகரிப்பு விகிதம், அமெரிக்க நுகர்வு அதிகரிப்பு விகிதத்தை விட அதிகமாய் உள்ளதே இந்நிலைக்குக் காரணமாகும். உதாரண மாக 1950—60 ஆண்டு காலப் பகுதியில் அமெரிக்க நுகர்வு அதி கரிப்பு விகிதம் 4·3% அளவில் அமைந்தது. அதேகாலப் பகுதி யில் உலக நுகர்வு 8% அளவில் அதிகரித்தது. சமீப காலத்தில் அமெரிக்க எண்ணெய் நுகர்வில் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றம் ஒன்று மில்லை எனவே கூறிவிடலாம்.

1960ஆம் ஆண்டில் 160 மில்லியன் டன் அளவில் எண்ணெய் பொருட்களைப் பயன்படுத்தி, மேற்கு ஐரோப்பா உலக நுகர்வில் இரண்டாவது இடத்தைப் பெற்றது. இங்கிலாந்து 40 மில்லியன் டன், பிரான்ஸ் 30 மில்லியன் டன், மே. ஜெர்மனி 30 மில்லியன் டன், இத்தாலி ஸ்வீடன் ஆகிய இரு நாடுகளும் முறையே 20, 11 மில்லியன் டன் ஆகிய அளவுகளில் எண்ணெய் நுகர்வினைப் பெற்றிருந்தன. 1950ஆம் ஆண்டு முதல் மேற்கு ஐரோப்பாவின் நுகர்வு ஆண்டுதோறும் 14% அளவில் அதிகரித்துக்கொண்டு வருகின்றது. 1960-ல் முன்னாண்டைவிட 23 மில்லியன் டன் அதிகமாக பெட்ரோலியம் இப்பகுதியில் விற்பனை ஆயிற்று. உலகின் மற்றப் பகுதிகள் யாவற்றிலும் மொத்தமாக அமைந்த அதிக விற்பனை 28 மில்லியன் டன்களே ஆகும். வட ஆப்பிரிக்கா, மத்திய கிழக்கு நாடுகளின் எண்ணெய் உற்பத்தியில் காணப் படும் வியக்கத்தக்க அபிவிருத்திக்கு, மேற்கு ஐரோப்பாவின் இவ் வதிகரித்த நுகர்வே காரணம் எனக் கூறின் மிகையல்ல. மேற்கு ஐரோப்பாவைப் பொறுத்தவரை சோவியத் யூனியனும் சாதகச் சூழ்நிலையைப் பெற்றுள்ளதால், மேற்கு ஐரோப்பாவின் அதி கரித்த நுகர்வால் கணிசமான அளவிற்கு சோவியத் யூனியனும் பயன் பெறும் என்பது உறுதி.

(எண்ணெய் நுகர்வில் மூன்றுவது இடத்தை கம்யூனிஸ்டு நாடுகள் பெற்றுள்ளன) மேற்கு ஐரோப்பாவில் காணப்படும் தேவை அதிகரிப்பிற்கான அமைப்புகள் இப்பகுதியிலும் காணப்

படுவதால் பிற்காலத்தில் இப்பகுதிகளின் நுகர்வும் வெகுவாக அதிகரிக்கும் என்பதில் ஐயமில்லை. அதிகாரபூர்வமான புள்ளி விவரங்கள் கிடைக்கவில்லை என்றாலும் 1950—60 காலப் பகுதியில் இந்நாடுகளின் நுகர்வு 50 மில்லியனிலிருந்து 132 மில்லியன் டன்னாக அதிகரித்துள்ளது என நம்புவதற்கு இடமுள்ளது. 1960ஆம் ஆண்டின் நுகர்வான 132 மில்லியன் டன்னில் 110 மில்லியன் டன் ருஷியாவின் பங்கு ஆகும். (ருஷியாவைத் தவிர வேறு எந்த கம்யூனிஸ்ட் நாட்டின் நுகர்வும் 7 மில்லியன் டன்னுக்கு அதிகமாக அமையவில்லை. அவ்விதமே 600 மில்லியன் மக்கள் தொகை கொண்ட சீனாவின் நுகர்வு கூட 7 மில்லியன் டன்னிற்குக் குறைவேயாகும்.)

குறிப்பிடத்தக்க அளவில் நுகர்வினைப் பெற்ற பிற நாடுகளில் பெரும்பாலானவை மேற்குக் கோளார்த்தத்தில் உள்ளன. 40 மில்லியன் டன் அளவில் அமைந்த கனடாவின் எண்ணெய் நுகர்வு அந்நாட்டிற்கு உலக நுகர்வில் நான்காவது தானத்தை அளித்துள்ளது. உண்மையில் 1961-ல் தான் பிரிட்டன் கனடாவிடமிருந்து மூன்றாவது தானத்தைப் பிடுங்கிக் கொண்டது. கனடாவின் நுகர்வு 2% அளவிலே அதிகரிப்பதால் வருங்காலத்தில் பிரிட்டனின் நுகர்விற்கும் கனடாவின் நுகர்விற்கும் இடையேயுள்ள வேறுபாடு அதிகரித்துக் கொண்டே செல்லும்.

மெக்ஸிகோ, அர்ஜென்டைனா, பிரேஸில் ஆகிய நாடுகள் முறையே, உலக நுகர்வில் ஒன்பது, பத்து, பதினொன்றாம் இடங்களைப் பெற்றுள்ளன. அவற்றின் மொத்த நுகர்வு 40 மில்லியன் டன்கள். இம் மண்டலத்தின் நுகர்வு ஆண்டுதோறும் 7% அளவிற்கே அதிகரிப்பதற்கான ஏதுக்கள் உள்ளன,

ஆப்ரேசிய நாடுகளில் ஜப்பானும் இந்தியாவும் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் எண்ணெய் நுகர்வினைப் பெற்றுள்ளன. 1960-ல் ஜப்பானின் நுகர்வு சுமார் 22 மில்லியன் டன்கள். இதன் நுகர்வு வருடந்தோறும் 25% அளவில் அதிகரிப்பதால் (1970ஆம் ஆண்டில் ஜப்பானின் நுகர்வு 1960ஆம் ஆண்டினதைப் போன்று மும்மடங்காக அமையும் என எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது. இந்தியாவை உள்ளிட்ட தென் கிழக்காசிய, தூரக்கிழக்கு நாடுகளின் நுகர்வு சுமார் 25 மில்லியன் டன் (இந்தியா மட்டும் சுமார் 10 மில்லியன் டன்). 1963-ல் இந்தியாவின் நுகர்வு சுமார் 15 மில்லியன் டன்கள் ஆகும்.) தவிர இந் நாடுகளின் நுகர்வு அதிகரிக்கும் போக்கைக் கொண்டுள்ளன. அவ்விதமே ஆஸ்திரேலியா, நியூஜிலாந்து ஆகிய நாடுகளின் மொத்த நுகர்வு சுமார் 10 மில்லி

யன் டன்னுகவும் வருட சராசரி அதிகரிப்பு 10% அளவிலும் உள்ளது.

நாட்டிற்கு நாடு எண்ணெய் நுகர்வின் அளவு வேறு பட்டுள்ளமைக்கு அந் நாடுகளின் பரப்பு, ஜனத்தொகை ஆகிய வற்றில் காணப்படும் வேறுபாட்டை ஓரளவிற்குக் காரணம் காட்டலாம். உதாரணமாக பரப்பில் முறையே முதலாவது மூன்ருவது இடங்களைப் பெற்றுள்ள ருஷியா, அமெரிக்கா ஆகிய இரண்டிலும் நுகர்வு அதிகமாக உள்ளது. அவ்விதமே ஜனத் தொகை மிகுந்த இங்கிலாந்து, மேற்கு ஜெர்மனி, பிரான்ஸ், ஜப்பான் ஆகிய நாடுகளும் எண்ணெய் நுகர்வில் முக்கிய இடம் பெறுகின்றன. ஆயினும் இக்காரணியை அதிகம் வலியுறுத்துதல் தவருகும். சீனு, இந்தியா ஆகிய நாடுகள் இரண்டும் சேர்ந்து உலக ஜனத்தொகையில் 50%-க்குக் காரணமாகின்றன. அவ்விதமே அவ்விரண்டின் மொத்த பரப்பும் (சுமார் 4 மில்லியன் சதுர மைல்) அதிகமாகும். ஆயினும் எண்ணெய் நுகர்வில் அவ்விரு நாடுகளும் மிகத் தாழ்ந்த இடத்தையே பெற்றுள்ளன. சைனுவின் தற்போதைய நுகர்வான 7 மில்லியன் டன்கள் 16,000 சதுர மைல் பரப்பும் 4·5 மில்லியன் மக்கள் தொகையும் கொண்ட சின்னஞ்சிறு நாடான ஸ்விட்சர்லாந்தின் நுகர்விற்குச் சமமாகும்.

ஒரு நாட்டின் பொருளாதாரத்தில் எண்ணெய் பெற்றுள்ள பங்கைக் கணக்கிடுகையில் அந்தந்த நாடுகளின் தலா நுகர்வையே கணக்கில் கொள்ளவேண்டும். ஜனத்தொகை மிக்க நாடுகளில் மொத்த நுகர்வு அதிகமாய் இருப்பினும் அதன் விளைவு தீவிர மானதல்ல. இவ்வடிப்படையில் நாடுகளை வரிசைப்படுத்தினுல் அவ்வரிசையின் ஒரு கோடியில் தலா 650 காலன் (சுமார் 2 மெட்ரிக் டன்) நுகர்வு கொண்ட அமெரிக்காவும் மறுகோடியில் 2 காலன் அளவே நுகர்வு கொண்ட சீனுவும் அமைந்துள்ளன. ஆஸ்திரேலியா, மேற்கு ஐரோப்பா ஆகிய பகுதிகளின் நுகர்வு 200—500 காலன் வியாப்தியை (Range) கொண்டு விளங்கு கின்றது.

எனவே உலக நுகர்வு அமைப்பை ஆராயுமிடத்து தலா நுகர்வைப் பாதிக்கும் காரணிகளை முதலில் தனித்தறிய வேண்டும். பெட்ரோலியத்தைப் பொறுத்தவரை இத்தலா நுகர்வு இரு பண்புகளைப் பொறுத்துள்ளது:

1. நிலக்கரி, நிலவாயு, நீர்மின்சக்தி, அணுசக்தி போன்ற மாற்று எரிசக்திகளுடன் போட்டியிடும் திறனை எண்ணெய் பெற்றிருத்தல்.

2. பொருளாதார வளர்ச்சியின் நிலை: நன்கு வளர்ச்சி கண்டுள்ள பொருளாதாரங்களில் எண்ணெயின் தேவை மிகுந் தமைதல் இயல்பு.

பொருளாதார வளர்ச்சிக்கும் சக்தியின் நுகர்விற்கும் இடையே காணப்படும் தொடர்பு பல நாடுகளிலும் மேற் கொள்ளப்பட்ட பரிசோதனைகளால் நன்கு விளக்கப்பட்டுள்ளது. ஆயினும் இத்தொடர்பினைத் திட்டவட்டமாக வரையறுத்தல் சாத்தியமல்ல. வெவ்வேறு சக்தி மூலங்களை ஒன்றுடன் ஒன்றை ஒப்பிடுவதில் உள்ள சிக்கலே இந்நிலைக்குக் காரணமாகும். உதாரணமாக நீர்மின் சக்தியைச் சரிநிகர் நிலக்கரி (coal equivalent) அளவாக அல்லது அந்த அளவு சக்தியை அனல் மின் நிலையங்களில் உற்பத்திச் செய்யத் தேவைப்படும் நிலக்கரியின் அளவாக கொடுக்கலாம். இரண்டாவது அளவையைப் பயன் படுத்தும் நிலையில் மாற்றுக் காரணி (conversion factor) இடத்திற் கிடம் அனல்மின் நிலையங்களின் திறன், பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருளின் அளவு ஆகியவற்றிற்கேற்ப வேறுபடும்.

மேலும் இரு மாற்றுக் காரணிகளிடையே உள்ள தொடர்பு பொருளாதார முன்னேற்றத்தின் நிலையைப் பொறுத்து அமை கிறது. வளர்ச்சிப் பெருத பொருளாதாரங்களில் பணமின்மை யால் மக்கள் எரிபொருட்களை வாங்கும் திறனைப் பெற்றிருக்க வில்லை. எனவே அவர்கள் விறகு, சாணம் போன்ற பொருட்களை எரிப்பதற்குப் பயன்படுத்துகின்றனர். அவ்விதப் பொருளாதாரங் களில் போக்குவரத்துச் சாதனங்களின் வளர்ச்சியும் குறை வாகவே அமையும். ஆயினும் இப் பொருளாதாரங்கள் வளரத் தொடங்கியவுடன் எரிபொருள் தேவை வெகுவாக அதிகரிக் கின்றது. எரிபொருளை அதிக அளவில் பயன்படுத்தும் சக்தி தயாரிக்கும் தொழில் (Power industry), ஸிமெண்ட், இரும்பு எஃகுத் தொழில் ஆகியவற்றின் வளர்ச்சி இதற்குப் பெரிதும் காரணமாய் அமைகின்றது. ஆக்கத்தொழில் வளர்ச்சியும் அதனை அடுத்து நகரங்களின் எழுச்சியும், மக்களின் எரிபொருள் தேவையை மிகுதியாக அதிகரிப்பதன் விளைவாக மக்கள் சுய தேவையைப் பூர்த்தி செய்துக் கொள்ளும் திறனை இழந்து விடுகின்றனர். அதற்குமாருக எரிபொருள் வசதிக்கு நிலக்கரி, பெட்ரோலியம், மின்சக்தி ஆகியவற்றைப் பெரிதும் நம்புகின்றனர். பொருளாதார வளர்ச்சியின் பின்னிலைகளில் தேசீய உற்பத்தியில் பெரும்பகுதி, சக்தி வெகுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் தொழில்கள், ஊழியம் ஆகியவற்றிலிருந்து பெறப்படுகின்றது.

தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாக தொழில்கள் பயன் படுத்தும் எரிபொருள் அளவு ஆண்டுதோறும் குறைந்துக் கொண்டே வருகின்றது. இதன் விளைவாக எரிபொருள் நுகர்வும் குறைகிறது. ரெயில்வேக்களில் இழுசக்தியாக நீராவிக்குப் பதிலாக டீசலைப் பயன்படுத்தத் துவங்கியதால் எரிபொருள் நுகர்வில் பெரும் சிக்கனம் ஏற்பட்டது. 1 டன் டீசல் எண்ணெயை (1·5 நிலக்கரி சக்திக்குச் சமம்) பயன்படுத்தியதால் 7 டன் நிலக்கரி சேமிக்கப்பட்டது. அமெரிக்க ரயில்வேக்களில் முழுவதும் டீசல் எண்ணெய் பயன்படுவதால் ஆண்டுதோறும் சுமார் 50 மில்லியன் டன் நிலக்கரி சேமிக்கப்படுவதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். அனல் மின் நிலையங்களின் திறனில் ஏற்பட்ட முன்னேற்றம் இதனைவிட முக்கியமானதாகும்:

1920-ல் 1 யூனிட் (kwh) மின் சக்தி தயாரிக்க தேவைப்பட்ட நிலக்கரி 3 lbs.

1960-ல் ,, ,, ,, ,, 0·9 lbs.

அந்தந்த நாடுகளின் வியாபார அமைப்பிற் கேற்பவும் எரி சக்தியின் நுகர்வு வேறுபடுகின்றது. அதிக அளவு எரி பொருளைப் பயன்படுத்தும் கனரகத் தொழில் (Heavy Industries) வளர்ச்சி கண்டுள்ள நாடுகளில் எரி பொருள் நுகர்வு மற்ற நாடுகளைவிட மிக அதிகமாக உள்ளது. உதாரணமாக இரும்பு, எஃகுத் தொழில் மிக்க லக்னம்பர்க், பெல்ஜியம் ஆகிய நாடுகளின் தலா எரிபொருள் நுகர்வு, நுகர்வுத் தொழில் வளர்ச்சி மிக்க நாடான டென்மார்க்கின் எரி பொருள் நுகர்வை விட 50% அதிகமாக உள்ளது. ஆயினும் இவ்விருவகை நாடுகளின் தலா வருமானம் £ 350 (ரூ. 7,350) அளவில் சமமாக உள்ளது.

இவ்விதம் சிக்கல் மிகுந்து காணப்படும் காரணிகளின் விளைவாக நுகர்வின் அளவு இடத்திற்கிடம் வேறுபடுகின்றது. தலா வருமானத்திற்கும், எரிசக்தி நுகர்விற்கும் இடையே அமைந்த தொடர்பும் வேறுபடுகின்றது.

கீழே சில நாடுகளின் தலா எரிபொருள் (பெட்ரோலியம்) நுகர்வு அளிக்கப்பட்டுள்ளது. அட்டவணை 11-19-ஐ 426ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

11-19-ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணையிலிருந்து ஒரு விவரம் தெளிவாகின்றது. பொருளாதார வளர்ச்சிமிக்க நாடுகளின் எரிபொருள் நுகர்வு மற்ற நாடுகளைவிட அதிகமாயுள்ளது.

எனவே பொருளாதார நிலை வலுப்பெறுங்கால் எரிசக்தியின் நுகர்வும் அதிகரிக்கின்றது எனக் கொள்ளலாம். எரிசக்திகளின் நுகர்வின் இவ்வித அமைப்பை ஒத்துத்தான் எண்ணெயின் நுகர்வும் அமைகின்றது. இன்று உலக எரிபொருள் நுகர்வில் மூன்றில் ஒரு பகுதிக்குக் காரணமாகும் எண்ணெயின் நுகர்வு 1970ஆம் ஆண்டு வாக்கில் 40% அளவை எட்டிப் பிடிக்கும் என்பதில் ஐயமில்லை.

அட்டவணை 11-19.

நாடுகள்	தலா நுகர்வு (இராத்தல்களில்) (சரிநிகர் நிலக்கரி அளவு)
அமெரிக்கா	3642
கனடா	2581
பிரிட்டன்	2237
பெல்ஜியம்	1804
ஆஸ்திரேலியா	1773
மே. ஜெர்மனி	1660
ஸ்வீடன்	1590
டென்மார்க்	1282
ஜப்பான்	530
அர்ஜென்டைனு	486
பர்மா	25

பெட்ரோலிய—நுகர்வின் வரலாறு, மாற்றுப் பொருட்களுடன் போட்டியிடும் அதன் திறனுக்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டாகும். 1920-ல் 88% அளவில் அமைந்த நிலக்கரியின் நுகர்வு 1961-ல் 50%ஆக குறைந்ததைவிட அவ்விடத்தை எண்ணெய் இட்டு நிரப்பிய திறனை ஈண்டு விரித்துரைக்கற்பாலது. பொதுவாக நோக்குமிடத்து மற்றெந்த எரிபொருளைவிட போட்டியற்ற சந்தையைப் பரவலாக எண்ணெய் பெற்றுள்ளது தெரியவரும்.

இந்நிலையில் பொருளாதாரத்தின் நிலை, தொழில் நுட்ப வளர்ச்சி ஆகியவற்றைப் பொறுத்து எண்ணெயின் தேவை அமைகின்றது. இதனைச் சிறப்பாக போக்குவரத்துத் தொழிலில் காண்கின்றோம்.

போக்குவரத்தில் எண்ணெயின் போட்டியற்ற சந்தை அமைப்பிற்கு இரு விதி விலக்குகள் உள்ளன. ஒன்று பிரிட்டன், மேற்கு ஜெர்மனி ஆகிய நாடுகளின் நிலை ஆகும். இந்நாடுகளில் மிகுதியான அளவில் நிலக்கரி கிடைப்பதுடன் அந்நாடுகளின் ரெயில் போக்குவரத்துகள் பெருமளவு நிலக்கரியை கடத்துவதி லும் ஈடுபட்டுள்ளன. இங்கும் கூட எண்ணெயைப் பயன்படுத்து வதால் விளையும் சிக்கனங்களின் விளைவாக இப் பகுதிகளிலும் போக்குவரத்தில் எண்ணெய் அதிகமாகப் பயன்படத் தொடங்கி யுள்ளது. இதன் காரணமாகவே 1945-ல் 14·9 மில்லியன் டன் அளவில் அமைந்த ரெயில்வேக்களின் நிலக்கரி நுகர்வு 1961-ல் 7·7 மில்லியன் டன்னுகக் குறைந்தது. அதேகாலத்தில் எண்ணெய் நுகர்வு 290,000 டன்னுக அதிகரித்துள்ளது.

எண்ணெயின் போட்டியற்ற நிலைக்கு மாருகக் காணப்படும் இரண்டாவது அமைப்பு போக்குவரத்தில் மின்சாரம் வெகுவாகப் பயன்படுகின்ற நிலையாகும். சிறப்பாக நகர்ப்புற போக்குவரத்தில் மின்சாரம் வெகு தீவிரமாக போட்டியிடுகின்றது.

மற்றெந்த போக்குவரத்துத் துறையிலும் எண்ணெயுடன் போட்டியிடும் நிலையில் மாற்றுப் பொருட்கள் அமையவில்லை.

மோட்டார் போக்குவரத்தில் எண்ணெயின் பயன்பாடு தனித்தன்மை பெற்றுள்ளது. இப்போக்குவரத்தில் எண்ணெயின் பயன்பாட்டிற்குப் போட்டியே கிடையாது. சரக்கு ஏற்றிச் செல்லும் லாரிகள், மனிதர்களின் பிரயாணத்திற்குப் பயன்படும் சிறிய பெரிய கார்கள், பஸ்ஸுகள் இன்னபிற சாதனங்கள் எல் லாம் எண்ணெயின் நுகர்வை அதிகரிக்கின்றன. இதனை அமெரிக்காவின் எண்ணெய்ப் பொருள் நுகர்வு நன்கு எடுத்துக் காட்டுகின்றது. அமெரிக்க எண்ணெய் நுகர்வில் 50% மோட் டார் ஓட்டப் பயன்படும் காஸோலீன் ஆகும். அந்நிலையில் மோட்டார் கார்களின் தோற்றம் பெட்ரோலியத்தின் நுகர்விற்கு பெரும் வரப்பிரசாதமாக அமைந்தது. இந் நுகர்வு அளவு நிலை யானதல்ல. மோட்டார் வாகனங்களின் அதிகரிப்பைப் பொறுத்து எண்ணெயின் நுகர்வு அளவு வேறுபடுகின்றது. எண்ணெய்த் தொழில் மோட்டார் தொழிலினை எவ்வளவு தூரம் பாதித்துள்ளது என்பதனை ஒரு உதாரணம் மூலம் விளக்கலாம்.

மோட்டார் வாகனங்களின் எண்ணிக்கை மட்டுமல்லாமல், அவற்றின் தன்மையும், எண்ணெய் வசதிக்கேற்ப வேறுபடுகின் றது. (இன்று உலகில் பெரிய வாகனங்களெனக் கருதப்படும் செவர்லே, ஃபோர்டு, டாட்ஜ், ப்யூக், பிளிமத் ஆகியனவெல்லாம் அமெரிக்க மாதிரிகளாக அமைந்திருப்பது எதேச்சையான ஒரு நிகழ்ச்சி அல்ல. பெரிய வாகனங்களின் தலா காஸோலீன் நுகர்வு அதிகமாகும். அமெரிக்காவின் எண்ணெய் வசதிமிக்க நிலையில் அதிக நுகர்வும் அதற்கான அளிப்பும் ஒரு பெரும் பிரச்சினை அல்ல. எனவே பெரிய வண்டிகளை அமெரிக்கா தயாரிக்கின்றது. ஆனால், இங்கிலாந்து, ஜெர்மனி, பிரான்ஸ் போன்ற நாடுகளில் எண்ணெயை இறக்குமதி செய்துதான் பயன் படுத்த முடியும். எனவே இந்நாடுகளில் எல்லாம் சிறிய கார்களே பெருமளவில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. (உ-ம்.) ஆஸ்டின், ஸ்டாண்டர்டு, வோக்ஸ்வாகன், ரேனல்ட் ஆகியன. இந்தியா வின் தயாரிப்புகளான ஃபியட், ஸ்டாண்டர்டு, அம்பாஸடர் ஆகியனவும் இவ்வகையே. நமது அம்பாஸடார் கார்கள் 'Biggest Small Car' என விளம்பரப்படுத்தப்படுவது இதனையே குறிக்கின்றது.) உதாரணமாக ப்யூக், பிளிமத் ஆகிய வாகனங்கள் காலனுக்கு 14 மைல் அளவே செல்கின்றன. இதற்கு மாறாக ஸ்டாண்டர்டு, ஃபியட் ஆகியவற்றின் திறன் 35 மைல்கள் ஆகும்.

மேலும் தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாகவும், எண் ணெய் நுகர்வு ஏற்படலாம். அமெரிக்காவிற்கு வெளியே மோட் டார் உற்பத்தி 12% அளவில் அதிகரித்துக்கொண்டிருக்கின்றது. சிறப்பாக மேற்கு ஐரோப்பாவில் மோட்டார் தொழிலில் ஒரு பெரும் எழுச்சியே (Boon) தோன்றியுள்ளது. இதனை 429ஆம் பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணை நன்கு விளக்கும்.

ஐரோப்பிய நாடுகள் சிலவற்றில் காணப்படும் கார்கள் லாரிகள் ஆகியவற்றின் எண்ணிக்கை. அட்டவணை 11-20-ஐ 429ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

இவ்விதம் மோட்டார்களின் எண்ணிக்கையில் காணப்பட்ட அதிகரிப்பே மேற்கு ஐரோப்பாவின் எண்ணெய் நுகர்வு வெகு வாக அதிகரித்தமைக்குக் காரணமாகும். இம் மண்டலத்தின் எண்ணெய் நுகர்வில் 45% காஸோலீனாகவும் டீஸலாகவும் உள்ளமை இந்நிலைக்கு ஒரு சான்றாகும்.

அட்டவணை 11-20.

ஐரோப்பிய நாடுகள் சிலவற்றில் காணப்படும் கார்கள் லாரிகள் ஆகியவற்றின் எண்ணிக்கை.

நாடுகள்	கார்கள்		லாரிகள்	
	1946	1961	1946	1961
பிரிட்டன்	1,807,000	6,114,000	572,000	1,490,000
பிரான்ஸ்	997,000	6,158,000	500,000	1,684,000
மே. ஜெர்மனி	73,000	5,167,000	67,000	791,000
இத்தாலி	156,000	2,444,000	136,000	473,000
ஸ்வீடன்	138,000	1,194,000	60,000	122,000
டென்மார்க்	100,000	470,000	34,000	185,000

மேலும் விமானம், கப்பல் ஆகிய போக்குவரத்துச் சாதனங்களிலும் தற்காலத்தில் எண்ணெயே பெருமளவிற்குப் பயன்படுகின்றது. சர்வ தேச வியாபாரமும் பிரயாணமும் அதிகரித்ததன் காரணமாக கப்பல், விமானப் போக்குவரத்தும் பெருகி வருகின்ற நிலையில் எண்ணெயின் நுகர்வு அதிகரித்துக்கொண்டே செல்லும் என்பதில் ஐயமில்லை. சமீபத்தில் எண்ணெய் நுகர்வின் அமைப்பில் ஏற்பட்டுள்ள ஒரு முக்கிய மாற்றத்திற்குக் காரணம் விமானங்களின் அமைப்பில் தோன்றியதொழில் நுட்ப வளர்ச்சியாகும். டர்போ ப்ராப் (turboprop), டர்போ ஜெட் (turboget) விமானங்கள் மிகுதியாகப் பயன்பாட்டிற்கு வந்ததன் காரணமாக கெரோஸீன் மறுபடியும் மிகுதியாகப் பயன்படத் தொடங்கியது. ஜெட் எண்ணெய் (Jet oil) காஸோலீனும் கெரோஸீனும் கலந்த கலவையாகும். சென்ற முப்பது ஆண்டுகளில் மொத்த எண்ணெய் நுகர்வில் 5% அளவே இருந்த அமெரிக்க கெரோஸீன் நுகர்வு, 1958-ல் 12% ஆக அதிகரித்ததற்கு இந்நிலையே காரணமாகும். அணுசக்தியால் இயங்கும் கப்பல்கள் தற்போது பயன்பாட்டிற்கு வந்துகொண்டிருக்கின்றனவென்றாலும், இன்றைய நிலையில் அவற்றைக் கட்ட அதிகச் செலவாகின்றது. மேலும் ஆபத்துக்களும் அதிகமாய் உள்ளது. எனவே இன்னும் சிறிது காலத்திற்கு

அணு சக்தியால் இயங்கும் கப்பல்கள் ராணுவத் துறையில் மட்டுமே பயன்படும் என உறுதி கூறலாம்.

சமீப காலத்தில் எரிபொருள் மின்கலத்தை (Fuel cell) பயன் படுத்தி போக்குவரத்திற்குத் தேவையான மின்சாரத்தை உற் பத்தி செய்வதற்கான முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. இம்மின்கலங்களில் ஹைட்ரஜன் அல்லது ஹைட்ரோ கார்ப னுடன் ஆக்ஸிஜன் சேருவதன் மூலம் நேராகவே மின்சக்தி உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. இம்முயற்சி பலிதமடைந்தால் அதன் விளைவு தீவிரமாக அமையும் என்பதில் ஐயமில்லை. போக்கு வரத்திற்குப் பயன்படும் எண்ணெயின் அளவு அமெரிக்காவில் 50% ஆகவும், மற்றப் பகுதிகளில் 30%க்குக் குறையாமலும் அமையும் இன்றைய நிலையில் இம்மின்கலங்கள் எண்ணெய் நுகர்வின் அமைப்பு பெரிதும் மாற்றியமைக்கும்.

இரும்பு உருக்குத் தொழிலின் தற்போதைய தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாக அத்தொழிலில் நிலக்கரி பெற்றிருந்த பிரத்யேக உரிமைக்குப் பெரும் ஆபத்துத் தோன்றியுள்ளது. ஊது உலைகளில் எரி எண்ணெயைச் செலுத்துவதன் மூலம் நிலக் கரியின் பயன்பாட்டை 30% வரை குறைக்கலாம் என அறியப் பட்டுள்ளது. ஆயினும் நிலக்கரி வசதி பெற்றுள்ள பகுதிகளில் இப்போட்டி தீவிரமாக அமையாது. ஆனால் நிலக்கரியைக் கடத்தி வர வசதிப் பெறாத பகுதிகளில், இரும்பு எஃகு உற்பத்தி அதி கரிப்பு, இம்முறையைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் சாத்திய மாகிறது. உதாரணமாக பிரேஸில் நாட்டின் இரும்பு உற்பத்தி தற்போதைய அளவான 2·5 மில்லியன் டன்னிலிருந்து 1965ஆம் ஆண்டுவாக்கில் திட்டமிட்டபடி 5 மில்லியன் டன்னாக அதிகரிப் பது ஊது உலைகளில் எரி எண்ணெயைப் பயன்படுத்துவதைப் பொறுத்துள்ளது.

மேலே குறிப்பிட்டதுபோல், செயற்கை வாயு, மின்சக்தி ஆகியவற்றின் உற்பத்தியிலும் ஆக்கத் தொழில்களிலும் எண் ணெய் மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுவது அதன் போட்டியிடும் திறனைப் பொறுத்துள்ளது.

அமெரிக்கா பெற்றுள்ளதைப் போன்று பல வகையாக எரி பொருள்களையும் பெருமளவில் பெற்ற நாடு வேறொன்றும் இல்லை எனக் கூறலாம். எளிதில் எடுக்கக்கூடிய வகையில் அமைந்த உயர் ரக நிலக்கரி இருப்பு மட்டுமே 1000 மில்லியன் டன்களுக்கும் அதிகமாக உள்ளது. பெட்ரோலிய இருப்பு சுமார் 75000 மில்லி

யன் டன்களுக்குக் குறைவில்லை. இன்றைய நுகர்வு அளவில் நிலக்கரி இருப்பு 500 ஆண்டுகளுக்கும், எண்ணெய் இருப்பு 200 ஆண்டுகளுக்கும் வரக்கூடியதாகும். இப்பொழுது பயன்பாட்டில் உள்ள வயல்களிலிருந்து கிடைத்துள்ள விவரங்களின் அடிப்படையில் நிலவாயு இருப்பு இன்னும் 20 ஆண்டு—தேவைக்குப் போதுமானது எனத் தெரிகின்றது. தற்போது பயன்பாட்டிற்கு வந்துள்ளதைப் போன்று இருமடங்கு இருப்பு பயன்பாட்டை எதிர்நோக்கியுள்ளது. மேலும் எரிபொருள் வசதி நாடு முழுவதிலும் பரவலாக அமைந்துள்ளதும் அமெரிக்காவின் சாதக நிலைகளில் ஒன்ருகும்.

1946ஆம் ஆண்டுவரை அமெரிக்கப் பொருளாதாரம் நிலக்கரியை அடிப்படையாகக் கொண்டமைந்தது. அந்நிலையில் அமெரிக்க எரிபொருள் நுகர்வில் 50%க்கும் அதிகமான அளவிற்கு நிலக்கரி காரணமாயிற்று. யுத்தத்திற்குப் பிறகு தோன்றிய எரிபொருள் நெருக்கடியின் காரணமாக எண்ணெயும் அதனைப் போன்ற மற்ற எரிபொருள்களும் பயன்பாட்டிற்கு வரத் தொடங்கின. இதன்விளைவாக 1946-க்குப் பிறகு ஆண்டு தோறும் நிலக்கரியின் நுகர்வு குறைந்துக் கொண்டே வந்துள்ளது. அதேகாலத்தில் நிலவாயுவின் பயன்பாடு 200% அளவிலும், பெட்ரோலியத்தின் பயன்பாடு 75% அளவிலும் அதிகரித்து வந்துள்ளது.

அட்டவணை 11-21.

அமெரிக்காவில் பலவேறு எரிபொருட்களின் நுகர்வு (சதவீதத்தில்)

	1946	1951	1956	1961
நிலக்கரி	48	36	28	24
பெட்ரோலியம்	33	38	41	42
நிலவாயு	15	22	36	29

இரயில்வே போக்குவரத்திலும் வீடுகளிலும் தொழிற்சாலைகளிலும் சக்தியாகப் பயன்படுவதில் நிலக்கரி பெற்றிருந்த இடத்தை எண்ணெய் ஆக்கிரமித்துக்கொண்டு, அமெரிக்க எரிபொருள் நுகர்வில் முதலிடம் பெறுகின்றது. மாற்றுப் பொருள்களின் போட்டிமிக்க இவ்வகை சந்தைகளில் எண்ணெயின் பங்கு அதிகரித்துள்ளதை

விட பலமடங்கு அதிகமாக விமானம், சாலைப் போக்குவரத்து போன்ற போட்டியற்ற சந்தைகளில் எண்ணெயின் நுகர்வு அதிகரித்துள்ளது. தற்காலத்தில் நிலக்கரியைவிட நிலவாயுவே எண்ணெய் நுகர்விற்குப் பெரும் போட்டியாக அமைந்துள்ளது.

தற்போது அமெரிக்கா தனது திறனைவிட குறைவாகவே உற்பத்தி செய்கின்றது. அதன் உற்பத்தித் திறன் 500 மில்லியன் டன் அளவில் உள்ள நிலையில் உற்பத்தி 350 மில்லியன் டன் அளவே உள்ளது. இதற்கு அடிப்படையான காரணம் எண்ணெயின் விலை இலாபமற்ற அளவிற்குக் குறைந்துவிடக்கூடாது என்ற கவலையாகும். இவ்விதத் தடைகளின் விளைவாக எண்ணெயின் நுகர்வு ஓரளவு கட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளது எனவே கூறவேண்டும். அதற்குமாருக மலிவான மத்தியகிழக்கு எண்ணெய் இறக்குமதி செய்யப்பட்டால் எண்ணெயின் நுகர்வு பின்னும் அதிகரிக்கும் என்பதில் ஐயமில்லை. அமெரிக்க எண்ணெய் நுகர்வின் வருட அதிகரிப்பு 4.3% அளவிலேயே அமைந்துள்ளமை இவ்விதக் கட்டுப்பாடுகளின் விளைவே.

மேற்கு ஐரோப்பா எண்ணெய் நுகர்வில் பெரும் முன்னேற்றம் காணுவதற்கான சாதகக் கூறுகளைப் பெற்றுள்ளது. முன்னர் நிலக்கரியை அடிப்படையாகக் கொண்டமைந்த அதன் பொருளாதாரத்தில் இப்போது எண்ணெயின் பங்கு அதிகரித்துள்ளது. 1950-ல் 13% அளவில் அமைந்த மேற்கு ஐரோப்பாவின் எண்ணெய் நுகர்வு தற்போது 30% அதிகரித்துள்ளது.

அட்டவணை 11-22.

மேற்கு ஐரோப்பிய நாடுகளில் எண்ணெய் நுகர்வு (%)

நாடுகள்	1937	1950	1955	1960
பிரிட்டன்	10·8	9·5	13·6	24·1
மே. ஜெர்மனி	9 3 [a]	3·3	6·7	19·6
பிரான்ஸ்	13·1	16 8	23·0	30·0
இத்தாலி	15 5	24·7	40 7	56·1
ஸ்வீடன்	8·3	34·5	57·7	71.4

[a] மேற்கு, கிழக்கு ஜெர்மனி இரண்டும் சேர்ந்து.

1955ஆம் ஆண்டுவரை எரிபொருள் தேவையில் காணப்பட்ட எழுச்சி (Boom) தற்போது மறைந்துவிட்டது. இந் நிலையில் எரிபொருளின் விலை இறங்குமுகமாக அமைந்தது. ஆனால் நிலக்கரியின் விலை குறையாமையால் அதன் போட்டியிடும் திறன் குறைந்தது. இந்நிலை எண்ணெயின் நுகர்வு அதிகரிப்பதற்குப் பெருமளவு சாதகமாய் அமைந்தது. உதாரணமாக 1961-ல் பிரிட்டன் வெட்டியெடுத்த 200 மில்லியன் டன் நிலக்கரியில் 30% அளவே பெட்ரோலியத்துடன் போட்டியிடும் திறனைப் பெற்றிருந்தது. ஐரோப்பாவின் பிற பகுதிகளில் எண்ணெயின் நுகர்வு அதிகரிப்பதற்கு ஏதுக்கள் பின்னும் அதிகமாகக் காணப்பட்டன. தவிர எண்ணெயை உற்பத்தி செய்யும் தனி நிறுவனங்கள் (Independants) பெருமளவு தள்ளுபடி அளித்ததன் விளைவாக நுகர்வு வெகுவாக அதிகரித்தது. இத் தள்ளுபடி, சிற்சில நிலைகளில் 30% வரை அமைந்தது.

அமெரிக்கா, மேற்கு ஐரோப்பிய நாடுகள் ஆகியவற்றைத் தவிர்த்து பிற நாடுகளில் ஜப்பான் ஒன்றில்தான் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் எண்ணெய் நுகர்வு அமைந்துள்ளது. இங்கும் பொருளாதாரம் நிலக்கரியின் பயன்பாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டிருந்தது. இன்றுக்கூட அந்நிலையே காணப்படுகின்றது. 1950-ல் 44 மில்லியன் டன் அளவில் அமைந்த நிலக்கரி நுகர்வு ஜப்பானின் எரிபொருள் நுகர்வில் 83%-க்குக் காரணமாயிற்று. 1960-ல் நிலக்கரியின் பங்கு 46% ஆக குறைய, எண்ணெயின் நுகர்வு 35%ஆக அதிகரித்தது. சமீப காலத்தில் ஜப்பானிய அரசு அந்நிய செலாவணி கட்டுப்பாடுகளைத் தளர்த்தியுள்ளமையால் எண்ணெயின் நுகர்வு பின்னும் அதிகரிக்கும் என எதிர்பார்க்கலாம்.

பொருளாதாரம் வளர்ச்சி பெறத் தொடங்கியுள்ள நாடுகளில் (developing countries) எண்ணெயின் நுகர்வு அதிகரித்தல் இயல்பே. லத்தீன் அமெரிக்கா போன்ற பகுதிகளில் நிலக்கரி வளமின்மையால் எண்ணெயே முக்கிய எரிபொருளாக அமைகிறது. இதற்கு முக்கியக் காரணம் எண்ணெயைக் கடத்துதல் எளிதாகவும், மலிவாகவும் உள்ளன. அட்டவணை 11-23-ஐ 434 ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

லத்தீன் அமெரிக்காவின் எண்ணெய் நுகர்வில் அர்ஜென்டைனு, பிரேஸில், வெனிஸுவேலா, மெக்ஸிகோ ஆகிய நான்கு

அட்டவணை 11-23.

லத்தீன் (மத்திய, தென் அமெரிக்கா) அமெரிக்காவில் எரிபொருள் நுகர்வு : (சரிநிகர் நிலக்கரி அளவு-மில்லியன் டன்களில்)

	1930	1940	1950	1960	1970
நிலக்கரி	9·7	8·4	8·8	11·5	6
எண்ணெய்	12·0	21·3	46·5	93·9	89
நிலவாயு	0·3	0·7	4·5	1·9	39
நீர்மின் சக்தி	0·3	0 8	1·9	4·9	4
மொத்தம்	22·3	31·2	61·7	124·0	137

நாடுகளும் முக்கிய இடம் பெற்றுள்ளன. இந் நான்கு நாடுகளிலும் நிலக்கரியின் போட்டியே இல்லை எனக் கூறிவிடலாம். தவிர பன்னிரண்டு நாடுகளில் எண்ணெய் உற்பத்தி மிகுதியாக உள்ளது. லத்தீன் அமெரிக்காவின் மற்ற நாடுகளின் நிலைக்கு ஒரு சிறந்த உதாரணம் சிலியாகும். இந்நாட்டின் எரிபொருள் நுகர்வு ஆண்டிற்கு 3·1% அளவில் அதிகரிக்கின்றது. இங்கும் எண்ணெயே முக்கிய எரிபொருளாகும்.

அட்டவணை 11-24

சிலியின் எரிபொருள் நுகர்வு 1960

நிலக்கரி	28%
எண்ணெய்	47%
நீர்மின் சக்தி	25%
மொத்தம்	100%

தென் கிழக்கு ஆசிய நாடுகளின் எண்ணெய் நுகர்வு மிகக் குறைவாகும். அதிலும் $\frac{2}{3}$ பகுதி இந்தியாவின் நுகர்வு ஆகும். இங்கும் தலா எண்ணெய் நுகர்வு மிகக் குறைவாகும். நிலக்கரி யின் பிரதான நிலை, எண்ணெயை இறக்குமதி செய்ய வசதி யின்மை ஆகியன இக் குறைபாட்டிற்குக் காரணமாகும். இருப் பினும் தற்போதைய நுகர்வு 10 மில்லியன் டன் அளவையும் தாண்டியுள்ளது.

பெட்ரோலியக் கடத்தல் (Transport of Petroleum): பெட்ரோ லியத் தொழிலில் கடத்தல் மூன்று நிலைகளில் காணப்படுகின்றது. முதலாவது கச்சா எண்ணெயைச் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளுக்குக் கடத்துதல். இஃது அளவாலும் கடத்தப்படும் தூரத்தாலும் முதன்மைப் பெற்று விளங்குகின்றது. வயல்களை அடுத்து அமைந் துள்ள எண்ணெய் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளிலிருந்து சந்தைகளுக்கு எண்ணெய்ப் பொருட்களைக் கடத்துதல் இரண்டாவது நிலை யாகும். அவ்விதமே சந்தைமுகமாய் அமைந்த ஆலைகளிலிருந்து சந்தைகளுக்கு எண்ணெய்ப் பொருட்களைக் (petroleum products) கடத்துதலும் இவ்விரண்டாம் நிலையின் ஒரு அமைப்பாகும். கடத்தலின் மூன்றும் நிலை எண்ணெய்த் தொழிலுக்கே உரித்தான அமைப்பாகும். இஃதுதான் சந்தைகளில் எண்ணெய்ப் பொருட் களைப் பகிர்த்தளித்தல் ஆகும். வேறெந்த தொழிலிலும் இல்லாத அளவிற்கு இத் தொழிலில் உற்பத்தி முதல் நுகர்வு வரையுள்ள பல நிலைகளும் இணைந்து காணப்படுவதன் காரணமாகவே கடத் தலின் மூன்றுவது நிலையிலும் ஒருவித கோலம் (Pattern) காணப் படுவதைத் தனித்தறிய முடிகிறது. இவ்விதம் கடத்தலை மூன்று நிலைகளில் தனித்தறிதல் சாத்தியம் என்றுலும் இப் பாகுபாடுகள் தோராயமானவை என்பதும், கடத்தல் (நாம் விவரிப்பதைப் போன்று) அவ்வளவு எளிய அமைப்பைப் பெற்றிருக்கவில்லை என்பதனையும் ஈண்டு குறிப்பிடுதல் அவசியமாகும்.

கடத்தலில் இவ்விதம் சிக்கலான நிலை காணப்படுவதற்கான காரணங்கள் பல :

(1) எண்ணெய்ப் பொருட்களுக்கான தேவையின் அமைப்பு மாறிக்கொண்டே உள்ளது. ஒரு சுத்திகரிப்பு ஆலை உற்பத்தி செய்யும் பெட்ரோலியப் பொருட்களில் ஒருசில பற்றுக் குறையாக அமையலாம். அந்நிலையில் எண்ணெய் நிருவனம் இப் பொருள் உபரியாக உள்ள ஆலையிலிருந்து இறக்குமதி செய்யும் நிலை ஏற் படுகின்றது. அவ்விதமே இங்கு உற்பத்தியாகும் உபரிப் பொருள் களை வேறு பகுதிக்குக் கடத்துதலும் தேவைப்படுகின்றது.

உதாரணமாக இந்திய சுத்திகரிப்பு ஆலைகளின் உற்பத்தியில் காஸோலீன் உபரியாக உள்ளது. இதனை வேறு பகுதிகளுக்குக் கடத்துதல் தேவைப்படுகின்றது. அதே நிலையில் இந்திய ஆலைகளின் கெரோஸீன் உற்பத்தி போதாமையால் இந்தியா அதனைப் பிற பகுதிகளிலிருந்து இறக்குமதி செய்யும் நிலையில் உள்ளது.

(2) உற்பத்தி, சுத்திகரிப்பு நிருவனங்களிடையே காணப்படும் வேறுபாடு : ஒரு சில நிருவனங்கள் கச்சா எண்ணெயைச் சந்தைகளுக்குக் கடத்தி, அங்கு அதனை சுத்தம் செய்து விற்கின்றன. மற்றும் சில நிருவனங்கள் சுத்தம் செய்த எண்ணெய்ப் பொருட்களைச் சந்தைகளுக்குக் கடத்தி விற்பனை செய்கின்றன. ஒரு சில நிருவனங்கள் தங்களது பல சந்தைகளையும் கவனிக்கும் வகையில் மைய தானத்தில் (Central location) சுத்திகரிப்பு ஆலையை அமைத்துக்கொண்டு எண்ணெய்ப் பொருட்களைச் சந்தைகளுக்குக் கடத்தி விற்பனை செய்கின்றன. மூன்ருவது வகை நிருவனங்களைப் பொறுத்தவரை கச்சா எண்ணெய், எண்ணெய்ப் பொருளைக் கடத்துதல் ஆகிய இரு நிலைகளும் காணப்படுகின்றன.

பனுமா, ஸூயஸ் கால்வாய்களின் மூலம் அமைந்த இருதிசைப் போக்குவரத்து இச் சிக்கலான அமைப்பை நன்கு விளக்குகின்றது. இக் கால்வாய்களின் மூலம் இருதிசைகளிலும் கச்சா எண்ணெய் கடத்தப்படுகின்றது.

1961 ஆம் ஆண்டு வெவ்வேறு பகுதிகளுக்குக் கடத்தப்பட்ட மொத்த எண்ணெயின் அளவு சுமார் 325 மில்லியன் டன்கள் ஆகும். இதில் ⅔ பாகம் (சுமார் 216 மில்லியன் டன்கள்) மத்திய கிழக்கு நாடுகளின் பங்கு ஆகும். இந்த 216 மில்லியன் டன்களில் 60% ஐரோப்பாவிற்குக் கடத்தப்பட்ட அளவு ஆகும். இக் கடத்தலுக்கு அடுத்த இடத்தைப் பெற்ற இரு அமைப்புகள் முறையே கரிபியன் பகுதியிலிருந்து வட அமெரிக்காவிற்கு கடத்தலும், மத்திய கிழக்கிலிருந்து தூரக் கிழக்கிற்கும் எண்ணெய் கடத்தலும் ஆகும். (1960-ல் ஜப்பான் மத்திய கிழக்கிலிருந்து 22 மில்லியன் கச்சா எண்ணெயை இறக்குமதி செய்தது).

இவ்வமைப்புகளுடன் சமீப காலத்தில் புதிதாக இரு அமைப்புகள் சேர்ந்துள்ளன. ஒன்று மத்திய கிழக்கு எண்ணெய் வட, தென் அமெரிக்கப் பகுதிகளுக்குக் கடத்தப்படுதல் ஆகும். வெனிஸுவேலாவின் எண்ணெயைவிட மத்திய கிழக்கு எண்ணெய் மலிவாய் உள்ளதே இவ்விதக் கடத்தலுக்குக் காரணமாகும்.

மற்றது ருஷியாவின் கருங்கடல் துறைகளின் வழியே நடைபெறும் எண்ணெய் ஏற்றுமதி ஆகும். 1960-ல் 10 மில்லியன் டன் அளவே இருந்த இவ் வேற்றுமதி 1961-ல் 20 மில்லியன் டன் அளவில் அமைந்ததுடன் பின்னும் அதிகரிக்கும் போக்கையும் கொண்டு விளங்கியது.

மற்ற எண்ணெய்க் கடத்தல்கள் எல்லாம் தல முக்கியத்துவம் கொண்டவையே யாகும். இந்தோனேஷியாவிலிருந்து எண்ணெய் ஆஸ்திரேலியா, ஜப்பான் ஆகிய பகுதிகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றது. அவ்விதமே, வட ஆப்பிரிக்காவிலிருந்து எண்ணெய் மேற்கு ஐரோப்பாவிற்குக் கடத்தப்படுகின்றது. எண்ணெய்த் தொழிலின் நிலையற்றத் தன்மைக்குச் சான்ருக வெனிஸுவேலாவிலிருந்து மேற்கு ஐரோப்பாவிற்கு எண்ணெயைக் கடத்துதல் புத்துயிர்ப்புப் பெற்றுள்ளதைக் கூறலாம். மத்திய கிழக்கு எண்ணெயுடன் போட்டியிட முடியாத நிலையில் வெனிஸுவேலாவின் ஏற்றுமதி குறைந்தது. ஆனுல் தற்போது மறுபடியும் வெனிஸுவேலாவின் ஏற்றுமதி அதிகரிக்கத் தொடங்கியுள்ளது. இதற்கு முக்கியக் காரணம் ஐரோப்பாவில் மற்ற எண்ணெய்ப் பொருள்களைவிட எரி எண்ணெயின் தேவை அதிகரித்ததேயாம். வெனிஸுவேலாவின் அடர்த்தியான எண்ணெய் அதிக அளவு எரி எண்ணெயை அளிக்கும் திறனைப் பெற்றுள்ளமையால் அது மிகவும் ஏற்றதாய் உள்ளது.

எண்ணெயைக் கடத்தும் சாதனங்கள் : எண்ணெயைக் கடத்துவதில் நான்கு வித சாதனங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன:

1. எண்ணெய்க் கப்பல்கள்
2. ரயில் பெட்டிகள்
3. லாரிகள்

(1–3: தொடர்ச்சியற்ற சாதனங்கள்)

4. குழாய்கள் — தொடர்ச்சியான சாதனம்.

குழாய்கள் பொதுவாக கச்சா எண்ணெயைக் கடத்தவே முதன் முதல் பயன்பட்டன என்ருலும் தற்போது எண்ணெய்ப் பொருட்களையும் கடத்தப் பயன்படுகின்றன. ஆரம்பக் காலத்தில் மிதமான விட்டம் கொண்டமைந்த குழாய்ப் பாதைகள் தற்போது 60" அளவு விட்டம் வரை வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. பல ஆயிரக்கணக்கான மைல் தூரம் வரை எண்ணெயைக் கடத்த இவை பயன்படுகின்றன. தற்காலத்தில் தோன்றியுள்ள பெரும் எண்ணெய் கப்பல்கள் (Tankers) இவ்விதக் குழாய் போக்குவரத்திற்குப் பெரும் தலைவேதனையாய் அமைந்துள்ளன.

சுமார் 2500 ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் சீனர்கள் மூங்கில் நீரையும், நில வாயுவையும் கடத்த மூங்கில் குழாய்களைப் பயன் படுத்தினர். கல் குழாய்களின் மூலம் நீரை கடத்தியதற்கான சான்றுகளும் உள. அமெரிக்காவில் நிலவாயுவைக் கடத்தவே குழாய்கள் முதன் முதல் பயன்படுத்தப்பட்டன. ஆரம்பக் காலத்தில் மரத்தைக் குடைந்து குழாய்கள் அமைக்கப்பட்டன. நியூயார்க் ராஜ்ஜியத்திலுள்ள ப்ளூம்ஃவீல்ட் நகரிலிருந்து அதே இராஜ்ஜியத்திலமைந்த ராச்செஸ்டர் நகருக்கு நிலவாயு 25 மைல் தூரத்திற்குக் குழாய் மூலம் கடத்தப்பட்டது. 1872-ல் முதன் முதல் அமைக்கப்பட்ட இரும்புக் குழாய், எண்ணெய்க் கிணற்றிலிருந்து 5½ மைல் அப்பால் அமைந்த டிடுஸ்வில் (Titusville) நகருக்கு நிலவாயுவைக் கடத்தியது.

கச்சா எண்ணெயைக் கடத்துவதில் குழாய்களின் பயன்பாடு 1859-ல் டிடுஸ்வில் பகுதியில் எண்ணெய்க் கிணறு கண்டறியப்பட்டதை அடுத்து தோன்றியது. இக்குழாய்கள் ஆரம்பக் காலத்தில் எண்ணெய் வயலிலிருந்து கச்சா எண்ணெயை ரயில் நிலையங்களுக்குக் கடத்தவே பயன்படுத்தப்பட்டன. 1879-ல் பூர்த்தியடைந்த 6" விட்டம் கொண்ட எண்ணெய்க் குழாய் பென்ஸில்வேனியாவிலுள்ள கோரிவில் பகுதியிலிருந்து வில்லியம்ஸ் போர்ட் நகருக்கு எண்ணெயைக் கடத்தியது. 109 மைல் நீளம் கொண்ட இக்குழாய் நாள்தோறும் 10,000 பாரல் எண்ணெயைக் கடத்தும் திறனைப் பெற்றிருந்தது. தொடக்கக் காலத்தில் இக்குழாய்கள் யாவும் ஈர்ப்பு விசையின் துணைக் கொண்டே எண்ணெயைக் கடத்தும் திறனைப் பெற்றிருந்தன.

1880-1900 ஆண்டு காலப்பகுதியில் குழாய்கள் அமைப்பதில் பெரும் சுறுசுறுப்பு காணப்பட்டது. 1902-ல் கலிஃபோர்னியாவின் முதல் குழாய் அமைக்கப்பட்டது. 1907-1910 ஆண்டுகளில் கல்ஃப் கடற்கரை பகுதிக்கும் ஒக்லஹோமா பகுதிக்கும் இடையே குழாய்கள் அமைக்கப்பட்டன. 1929-ல் டெக்ஸாஸ் பகுதியில் எண்ணெய் இருப்பு கண்டறியப்பட்டதனை தொடர்ந்து 10 எண்ணெய்க் குழாய்கள் அப்பகுதியில் அமைக்கப்பட்டன.

இரண்டாவது உலக யுத்தத்திற்குப் பிறகு புதியக் குழாய்கள் அமைக்கப்பட்டது மட்டுமின்றி முன்னரே அமைந்த சிறு விட்டம் கொண்ட குழாய்கள் பெரும் விட்டம் கொண்ட குழாய்களாக மாற்றப்பட்டன. 1950ஆம் ஆண்டுவாக்கில் அமெரிக்கக் குழாய்களின் மொத்த நீளம் 14200 மைல்கள் ஆகும்.

கச்சா எண்ணெயைக் கடத்தும் குழாய்கள் அமைக்கப் பட்டதனை அடுத்து எண்ணெய்ப் பொருட்களைக் கடத்தும் குழாய்களை அமைப்பதும் மேற்கொள்ளப்பட்டது. 1893-ல் முதல் பெட்ரோலியப் பொருள் குழாய் அமைக்கப்பட்டது. ரயில் மூலம் பெட்ரோலியப் பொருட்களைக் கடத்த செலவு அதிகரித்த தன் காரணமாக குழாய்மூலம் அப்பொருட்களைக் கடத்துதல் மேற்கொள்ளப்பட்டது. ஆரம்பக் காலத்தில் ஒரு குழாய் மூலம் பெட்ரோலியப் பொருட்களில் ஏதாவது ஒன்றையே அனுப்ப முடியும் எனக் கருதப்பட்டது. ஆனால் தற்காலத்தில் அழுத் தத்தை வேறுபடுத்துவதன் மூலம் ஒரே குழாயில் எண்ணெய்ப் பொருட்கள் பலவற்றையும் அனுப்புதல் சாத்தியமாகியுள்ளது.

1930ஆம் ஆண்டிற்குப் பிறகு எண்ணெய்ப் பொருள் குழாய் களை அமைப்பதில் பெரும் முன்னேற்றம் ஏற்பட்டுள்ளது. இக் குழாய்கள் இன்று 45,000 மைல் நீளம் கொண்டிருப்பதுடன் 20% பெட்ரோலியப் பொருட்களைக் கடத்தவும் செய்கின்றன.

குழாய் தொகுப்பு அமைப்பில் ரயில் பாதை தொகுப்பைப் பெரிதும் ஒத்துள்ளது. எண்ணெய் வயல்களில் அமைந்த டாங்குகளில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள எண்ணெய்க் குழாய்களின் மூலம் முக்கிய குழாய்க்குக் கடத்தப்படுகின்றது. இம் முக்கிய குழாய்கள் ஒன்று, நேராக சுத்திகரிப்பு ஆலைகளுக்கு எண்ணெ யைக் கடத்துகின்றன; அல்லது ஏற்றுமதி துறைகளுக்குக் கடத்து கின்றன. எண்ணெய்ப் பொருள் குழாய்கள் எண்ணெய்ப் பொருட்களைச் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளிலிருந்து பகிர்வு நிலையங்களுக் குக் கடத்துகின்றன.

35—150 மைல் இடைவெளியில் அமைந்த பம்பு செட்டுகள் குழாய்களின் மூலம் எண்ணெயைக் கடத்துவதை ஊக்குவிக் கின்றன. இவ்வித பம்பு செட்டுகளின் பயன்பாடு ஈர்ப்பின் திசைக்கு எதிராகவும் எண்ணெயைக் கடத்துவதனை சாத்திய மாக்கியுள்ளது.

அமெரிக்காவில் நீண்டதூரக் குழாய் அமைப்பு 1930 ஆண்டிற்குப் பிற்பட்டதாகும். பிக் இஞ்ச், லிட்டில் இன்ச் ஆகிய பெரும் குழாய்ப் பாதைகள் இக்காலத்தில்தான் அமைக்கப் பட்டன. அட்டவணை 11-25-ஐ 440ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

கனடாவில் உலகிலேயே மிக நீண்ட குழாய்ப்பாதை காணப் படுகின்றது. 1961 மைல் நீளம் கொண்ட இப்பாதை எட்மெண்டனி லிருந்து டொரான்டோ வரை உள்ளது; 720 மைல் நீளம் கொண்ட மற்றொரு குழாய்ப் பாதை அல்பெர்டாவிலிருந்து

பிரிட்டிஷ் கொலம்பியாவிலுள்ள வான்கூவர் (Vancouver) நகருக்கு எண்ணெயைக் கடத்துகின்றது. 1956-ல் உலகிலேயே மிகப் பெரிய குழாய்ப் பாதை அமைப்பது துவங்கப்பட்டது. முடிவில் 2200 மைல் நீளம் கொண்ட இப் பாதை அல்பெர்ட்டாவிலிருந்து நிலவாயுவை கிழக்குக் கனடாவிற்குக் கடத்தும். (இப் பாதையின் பொருளாதாரப் பண்புகள் பின்வரும் பக்கங்களில் ஆராயப் பட்டுள்ளது).

அட்டவணை 11-25.

அமெரிக்க எண்ணெய் குழாய்கள்

குழாய் அமைக்கப்பட்ட ஆண்டு	நீளம்	கடத்தப்படும் பொருள்
டெக்ஸாஸ் பான்ஹாண்டல்—		
சிகாகோ — 1931	1000 மைல்	கச்சா எண்ணெய்
டெக்ஸாஸ் — பென்ஸில்வேனியா		
பிக் இன்ச் (Big Inch)	1341	கச்சா எண்ணெய்
லிட்டில் பிக் இன்ச் (Little Big Inch)	1475	ஒரு பகுதி எண்ணெய்ப் பொருள் கடத்தப் பயன்படுகிறது.
டெக்ஸாஸ்—நியூயார்க்	2900	நிலவாயு
,, 1955	36" குழாய்ப் பகுதியின் நீளம் 315 மைல்	
டெக்ஸாஸ் — கலிபோர்னியா	1200	நில வாயு

மத்திய கிழக்கு நாடுகள் குழாய்ப் பாதை அமைப்பில் முக்கிய இடம் பெறுகின்றன. 1916-ல் ஈரானில் அமைக்கப்பட்ட 133 மைல் நீளம் கொண்ட பாதை மத்தியக் கிழக்கில் குழாய்ப் பாதை அமைப்பு சகாப்தத்தைத் துவக்கி வைத்தது. இங்

கமைந்த பாதைகளில் மிக முக்கியமானது ஸஊதி அரேபிய வயல்களிலிருந்து லெபனுன் நாட்டில் உள்ள ஸிடன் (Sidon) நகருக்கு எண்ணெயைக் கடத்துவது ஆகும். ஆயினும் டாங்கர் கப்பல்களின் போட்டியால் எண்ணெய்க் குழாய் அமைத்தல் ஓரளவு தடைப்பட்டுள்ளது எனவே கூற வேண்டும்.

எண்ணெய்க் கப்பல்கள் (Oil Tankers) : தற்கால எண்ணெய்க் கடத்தலில் எண்ணெய்க் கப்பல்களின் தொண்டினை மிகைப்படுத்துதல் சாத்தியமல்ல. கடல் கடந்து நடைபெறும் போக்குவரத்திற்கு எண்ணெய்க் கப்பல்களுக்கு மாற்று கிடையாது என்பது மட்டுமல்ல. நிலம் மூலம் (குழாய், ரயில்) கடத்த வசதி காணப்படும் நிலையிலும், நீர் வழிப்பாதை அதிக தூரமாக அமையும்போதும்கூட கப்பல் மூலம் கடத்துவதே விரும்பப்படுகிறது. இதற்குப் பெரிதும் காரணமாயமைவது இக் கப்பல்களின் கடத்தும் திறனில் காணப்படும் முன்னேற்றமாகும். ஆரம்பக் காலத்தில் 10,000 டன் அளவே கடத்தும் திறனைப் பெற்றிருந்த கப்பல்கள் மறைந்து தற்காலத்தில் 100000 டன் வரை கடத்தும் திறன் கொண்ட கப்பல்கள் பயன்பாட்டிற்கு வந்துள்ளன. உதாரணமாக சமீபத்தில் ஜப்பானிய நிறுவனம் ஒன்றினுல் பயன்பாட்டிற்குக் கொண்டுவரப்பட்ட டோக்கியோ மாரு (Tokyo Maru) எனப்படும் எண்ணெய்க் கப்பல் சுமார் 157,000 டன் எண்ணெயைக் கடத்தும் திறனைப் பெற்றுள்ளது. கப்பல் மூலம் கடத்துவதை இலாபகரமாக்கிய மற்ருெர் அமைப்பு கப்பலில் ஏற்றுதல், இறக்குதல் கப்பலை இயக்குதல் ஆகியவற்றில் ஏற்பட்ட தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியாகும். உதாரணமாக டோக்கியோ மாருவை இயக்க 32 ஊழியர்களே தேவைப்படுகின்றது. அவ்வளவு தூரத்திற்கு அக்கப்பலில் தானே இயங்கும் பொறிகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. அவ்விதமே இப்பெரும் கப்பல் தங்க வசதிப் பெருத துறைமுகங்களில் நீண்ட குழாய் மூலம் எண்ணெயை ஏற்றவும் இறக்கவும் வசதிகளை இக்கப்பல் பெற்றுள்ளது,

எண்ணெய் கப்பல் தொழில் மிகவும் இலாபகரமாய் உள்ள இன்றைய நிலையில் எண்ணெய் உற்பத்தியிலோ, நுகர்விலோ முக்கிய இடம் பெருத நாடுகளும் எண்ணெய்க் கப்பல்களை கட்டுவதிலும், எண்ணெயைக் கடத்துவதிலும் ஈடுபட்டுள்ளன. இதற்கோர் உதாரணம் பனுமா நாடு ஆகும். 442ஆம் பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணையிலிருந்து ஒரு சில நாடுகளின் வாணிப கப்பல் படையில் எண்ணெய் கப்பல்கள் வகிக்கும் முக்கிய இடம் தெரியவரும்.

அட்டவணை 11-26.
உலக வாணிபக் கப்பல் படை 1000 டன்களில்

நாடுகள்	வகை	1948	1956	1960	1964	1973
லைபீரியா	மொத்தம்	1	5584	11282	14450	49905
	எ.க.	...	3184	7183	8619	29 364
பனமா	மொத்தம்	2716	3926	4236	4269	9 549
	எ.க.	1369	2067	2500	2253	4384
அமெரிக்கா (U.S.A.)	மொத்தம்	29165	26146	24837	22430	14 912
	பெரிய ஏரி கப்பல்கள்	2264	2506	2496	2079	...
	எ.க.	5472	4210	4634	4505	4721
ஜப்பான்	மொத்தம்	1024	4076	6931	10813	36785
	எ.க.	·10	789	1569	3145	14193
பிரான்ஸ்	மொத்தம்	2786	3943	4809	5116	8289
	எ.க.	462	1259	1858	2209	4952
க்ரீஸ்	மொத்தம்	1286	1307	4529	6889	19295
	எ.க.	...	154	916	1603	6448

இத்தாலி	மொத்தம்	2100	4197	5122	5708	8867
	எ க.	452	1303	1726	1982	3437
நெதர்லாந்து	மொத்தம்	2737	4006	4884	5110	5029
	எ.க.	468	1083	1357	1638	...
நார்வே	மொத்தம்	4621	8035	11203	14477	23621
	எ.க.	1829	4660	6373	7664	11163
ஸ்வீடன்	மொத்தம்	1973	2992	3747	4308	5669
	எ.க.	332	887	1318	1463	1895
பிரிட்டன்	மொத்தம்	18025	19546	21131	21490	30160
	எ.க.	3528	5349	7050	8002	14107
ருஷியா	மொத்தம்	2009	2636	3429	6958	17397
	எ.க.	...	221	693	1716	3632
உலகம்	மொத்தம்	80292	105200	129776	153000	289927
	நீராவி	63101	67499	73722	74989	103570
	மோட்டார்	17191	37701	56048	78011	186357
	எ.க.	15337	28211	41465	50563	115365

எ,க, எண்ணெய்க் கப்பல் (Oil Tanker)

இரயில் டாங்குகளும், எண்ணெய் லாரிகளும் எண்ணெய்ப் பொருட்களைச் சந்தைகளுக்குக் கடத்தவே பயன்படுகின்றன. எனவே அவற்றின் முக்கியத்துவம் சந்தைகளின் தன்மையுடன் இணைந்துள்ளது.

குழாய்கள், எண்ணெய்க் கப்பல்கள் (oil tankers) ஆகிய இரு சாதனங்களின் மூலமும், உற்பத்தியாகும் இடத்திலிருந்து சுத்திகரிப்பு ஆலைகளுக்கு எண்ணெய்க் கடத்தப்படுகின்ற தென்றாலும் அச்சாதனங்களில் எது பயன்படுகின்றது என்பது பொருளாதாரக் காரணிகளைப் பொறுத்தமைகிறது. பொதுவாக உள்நாட்டில் அமைந்த வயல்களிலிருந்து கடற்கரை யோரமாக அமைந்த சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் அல்லது ஏற்றுமதி முனைகள் (terminal point) வரை எண்ணெயைக் கடத்தவே குழாய்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன. அமெரிக்காவின் நிலையில் காணப்படும் சிக்கலான அமைப்பு இதற்கு ஒரு விதிவிலக்கு ஆகும்.

எண்ணெய் வயல்களிலிருந்து சுத்திகரிப்பு ஆலைகளுக்கு எண்ணெயைக் கடத்தும் குழாய்கள் சிறப்பாக மத்திய கிழக்கு நாடுகளில் காணப்படுகின்றன. ஈரானின் வட வயல்களான தமஸ்ஜித-ஈ-சுலைமான், நஃப்த்ஸஃபிடு ஆகியன தான் முதன் முதலில் பயன்பாட்டுக்கு வந்தன. ஆனால் சுத்திகரிப்பு ஆலை அமைப்பதற்கான வசதி ஈரானின் தென்பகுதியில் பேர்ஸிய வளைகுடாவின் தலைப்புறத்தில்தான் காணப்பட்டது. இங்குள்ள அபாடன் சுத்திகரிப்பு ஆலைக்கு எண்ணெய் குழாய் மூலம் கொண்டுவரப்பட்டது. பின்னர் பயன்பாட்டிற்கு வந்த தென் வயல் களான அகாஜாரி போன்றவை அபாடனுடனும் மாசூர் (Mashur) என்னுமிடத்தில் தோன்றிய ஏற்றுமதி நிலையத்துடனும் இணைக்கப் பட்டன. பின்னர் உற்பத்தி அதிகரித்ததாலும், ஷாட்-எல்-அராப் (Shott El Arab) பகுதியில் போக்குவரத்திற்குப் பெரும் தடை காணப்பட்டதாலும் பேர்ஸிய நிலப்பகுதிக்கு 22 மைல் தூரத்தில் அமைந்த கார்க் தீவுகளில் (Kharg Island) புதிய ஏற்றுமதி முனை ஏற்பட்டது. காக்ஸரன் (Gachsaran) பகுதியில் உற்பத்தியாகும் எண்ணெய் 100 மைல் நீளம் கொண்ட குழாயின் மூலம் இப்பகுதிக்குக் கொணரப்பட்டு ஏற்றுமதி செய்யப்படும். அவ்விதமே குவெய்ட் பகுதியிலும் சிறிதளவு நீளம் கொண்ட குழாய்கள் காணப்படுகின்றன.

வெனிஸுவேலா, கொலம்பியா ஆகிய பகுதிகளில் உள்ள பழைய சுத்திகரிப்பு ஆலைகளான ஸான்ராக் (San Roque) ஓஃபி

ஸினு (Oficina) ஆகியவை எண்ணெய் வயல்களிலேயே அமைந்துள்ளன. ஆனால் சமீப காலத் தோன்றல்களான கார்டோன் (Cardon) மெனி க்ராண்டி (Mane Grandee) ஆகியவை கடற்கரையில் அமைந்துள்ளன. இவற்றிற்கு குழாய் மூலம் எண்ணெய் கடத்தப்படுகின்றது. குழாய்கள் எண்ணெய் வயல்களிலிருந்து கச்சா எண்ணெயைச் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளுக்குக் கடத்தவே பயன்படுகின்றன என்பதனை வெனிஸுவேலாவின் குழாய் அமைப்பு நன்கு எடுத்துக் காட்டுகின்றது.

மற்றொரு வகையிலும் கச்சா எண்ணெயைக் குழாய் மூலம் கடத்துதல் தோன்றலாம். உதாரணமாக நீண்ட தூர கடல் பயணத்தைத் தவிர்க்கும் வகையில் ஒரு நாட்டின் குறுக்காக எண்ணெய்க் குழாய்கள் அமைக்கப்படலாம். ஈராக், ஸவூதி அரேபியா ஆகிய பகுதிகளிலிருந்து கிழக்கு மத்தியதரைக்கடல் பகுதிக்கு அமைக்கப்பட்ட குழாய்களை இதற்குச் சிறந்த உதாரணங்களாகக் காட்டலாம். பொதுவாக ஈராக்கிய வயல்களிலிருந்து பாக்தாத் நகருக்கு எண்ணெய் எடுத்துச் செல்லும் குழாயின் திறனை அதிகரித்து அக்குழாய்ப் பாதையை பெர்ஸிய வளைகுடாவின் தலைப்பகுதி வரை நீட்டுவதே குறைந்த தூரப்போக்காகும். ஆயினும் இத்தூரத்தை விட 200 மைல் அதிக நீளம் கொண்ட குழாயின் மூலம் இவ்வயல்களை கிழக்கு மத்தியதரைக் கடற்கரையுடன் இணைத்ததன் விளைவாக அரேபியாவைச் சுற்றிக் கொண்டு அமையும் 4,000 மைல் தூர கடற்பயணம் தவிர்க்கப்பட்டது. இதன் விளைவாக முன்னர் மேற்கு ஐரோப்பாவிற்கு ஒரு முறை எண்ணெய் எடுத்துச் செல்ல ஆன காலத்தில் இரு முறை எண்ணெய்க் கடத்துதல் சாத்தியமாகியது. எனவே 2 மில்லியன் அளவில் தொடங்கப்பட்ட இக்குழாய் இன்று 45 மில்லியன் டன் எண்ணெயைக் கடத்தும் திறனைப் பெற்றுள்ளது.

ஆனால் குழாய்ப் போக்குவரத்து லாபகரமாக அமைவதற்கு ஒரு எல்லையுண்டு.* இதனை ஸவூதி அரேபியாவின் குறுக்காக மத்தியதரைக்கடல் பகுதிக்கு 1950-ல் அமைக்கப்பட்ட குழாய் நிரூபிக்கின்றது. 1200 மைல் நீளம் கொண்ட டாப்லைன் (Topline) எனப்படும் இக்குழாய்ப் பாதை முதலில் அதிகப் பயனுடையதாய் அமைந்தது. ஆனால் எண்ணெய்க் கப்பல்களின் கடத்தும் திறன் அதிகரித்துள்ள இன்றைய நிலையில் அதிக தூரம் என்றாலும்

* எண்ணெயைக் கடத்துவதில் ஈடுபட்டுள்ள வெவ்வேறு சாதனங்களின் சாதக, பாதகக் கூறுகள் எரிபொருளின் பொருளாதாரம் என்ற தலைப்பின் கீழ் விரிவாகக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

கப்பல் மூலம் கடத்துவதே இலாபகரமாய் உள்ளது. இதன் காரணமாகவே இன்று இக்குழாய்ப் பாதை தனது திறனில் பாதி யளவில்தான் வேலை செய்கின்றது.

சமீபகாலத்தில் குழாய்ப் பாதை அமைப்பில் தோன்றிய வளர்ச்சிப் பெரும்பாலும் கடற்கரை ஓரமாக அமைந்துள்ள இறக்குமதி நிலையங்களிலிருந்து உள்நாட்டில் அமைந்துள்ள சுத்திகரிப்பு ஆலைகளுக்குக் கடத்தும் வகையைச் சேர்ந்ததாகும். உதாரணமாக மார்செய்ல்ஸ் பகுதியிலிருந்து ஸ்ட்ராஸ்பர்க் (Strasburg) பகுதிக்கு கச்சா எண்ணெயை எடுத்துச் செல்லப் பயன்படும் குழாய் நீளம் 500 மைல்கள் என்றாலும் 3500 மைல் கடற் பயணத்தைத் தவிர்ப்பதால் இலாபகரமாக அமைகிறது. அவ்விதமே தற்போது லீஹாவர் (Le Havre) ருஆன் (Roven) பகுதியிலிருந்து எண்ணெய்ப் பொருட்களைப் பெறும் பாரிஸ் பகுதியிலேயே ஒரு சுத்திகரிப்பு ஆலையைத் தோற்றுவித்து அதற்கு மத்தியதரைக்கடல் பகுதியிலிருந்து குழாய் மூலம் கச்சா எண்ணெயைக் கடத்துதல் இலாபகரமாக அமையலாம்.

கிழக்கு ஐரோப்பிய நாடுகளின் தேவை ருஷியாவால் பூர்த்தி செய்யப்படுகின்றது. இதற்கு வேண்டிய எண்ணெய் யூரல் பகுதியிலிருந்து வோல்காவில் படகு மூலம் கடத்தப்பட்டு பின்னர் இரயில்பாதை மூலம் இச்சந்தைகளுக்கு அளிக்கப்பட்டது. அந்நிலையில் எண்ணெய் 1500 மைல் தூரம் பிரயாணம் செய்தது. அதனைத் தவிர்க்கும் வகையில் ஃப்ரெண்ட்ஷிப் (Friendship) குழாய்ப்பாதை அமைக்கப்பட்டது. இதன் விளைவாக போக்கு வரத்துச் செலவில் 75% சிக்கனம் ஏற்படும் என நம்பப்படு கின்றது. அவ்விதமே வோல்காயூரல் பகுதியிலிருந்து வ்ளாடி வாஸ்டாக் (Vladivastok) பகுதிவரை 4000 மைல்களுக்கு ஒரு குழாய்ப் பாதை அமைக்கத் திட்டமுள்ளது. இக்குழாயின் மூலம் 20 மில்லியன் டன் எண்ணெயைக் கடத்தல் சாத்தியமாகும்.

பொதுவாக கப்பல் போக்குவரத்து குழாய்ப் போக்குவரத்தை விட இலாபகரமானதென்றாலும், நீண்ட தூரம் பிரயாணத்தைத் தவிர்க்கும் வகையில் குழாய்ப் பாதை அமையும்நிலையில் அஃது இலாபகரமாக அமையும் என்பதை மேலே கொடுத்த உதாரணங் கள் நன்கு விளக்குகின்றன.

குழாய்ப் பாதை இலாபகரமாக அமைவதிலுள்ள சிக்கல்களை கனடாவின் நிலை நன்கு விளக்குகின்றது. கிழக்குக் கனடாவின் நுகர்வுத் தலங்கள் எண்ணெய் வயல்களிலிருந்து 2000 மைல் தூரத்தில் அமைந்துள்ளன. இப்பகுதியில் நுகர்வு குறிப்பிடத்தக்க

அளவில் உள்ளபோதிலும் குழாய்ப்பாதைஅமைப்பது இலாப கரமாகக் கருதப்படவில்லை. ஏனெனில் இப்பாதை செல்லக் கூடியப் பகுதியில் நுகர்வு மிகக் குறைவாகும். குழாய்ப் பாதை யின் இலாபகரமான நிலை குழாயின் விட்டத்தைப் பொறுத் துள்ளது. கிழக்குப் பகுதியின் நுகர்வை மட்டும் பூர்த்தி செய்ய சிறிய குழாயே போதுமாதலால் குழாய்ப் போக்கு இலாபகரமாய் அமைவதில்லை. அமெரிக்காவின் வழியே எண்ணெய்க்குழாய் எடுத்து வரப்பட்டால்தான் மாண்ட்ரீல் நகரத்து சுத்திகரிப்பு ஆலையில் அவ்வெண்ணெய் மத்திய கிழக்கு, வெனிசுவேலா எண்ணெயுடன் போட்டியிடும் திறனைப் பெறும். அவ்விதமே ஏற்றுமதிக்கு வசதி காணப்படவில்லை என்றால் ருஷியாவிலும் குழாய் அமைப்பிற்குப் போதுமான ஊக்கம் கிடைக்காது.

இதற்கு மாறாக அமெரிக்காவில் நிலையுள்ளது கச்சா எண்ணெ யைக் கடத்துவதில் குழாய்களின் பங்கு மிகக் குறைவாகும். இன்றும் கச்சா எண்ணெயில் 90% கப்பல்களின் மூலமே கடத்தப் படுகின்றன.

சமீப காலத்தில் எண்ணெய்க் கப்பல்களின் திறன் அதிகரித் துள்ளமை நேர்மாறான இரு விளைவுகளுக்குக் காரணமாக அமைந் துள்ளது. 100,000 டன்வரை திறன் கொண்ட கப்பல்களின் தோற்றம் நீண்ட தூர குழாய்ப் போக்குவரத்தை இலாபகரமற்ற தாகச் செய்துள்ளது. அதே சமயத்தில் கச்சா எண்ணெயைக் கடத்தும் குழாய்களின் நீளத்தை அதிகரிக்கவும் செய்துள்ளது. தற்போது பயன்பாட்டில் உள்ள பெரும் கப்பல்களைத் தாங்கும் சக் தியை எல்லாத் துறைமுகங்களும் பெற்றிருக்கவில்லை. இவற்றைத் தாங்கும் திறன் கொண்ட ஒரு சில துறைமுகங்களிலிருந்து கச்சா எண்ணெய்க் குழாய் மூலம் கடற்கரையோரமாக அமைந்துள்ள ஆலைகளுக்கும் கடத்தும் நிலை தோன்றியுள்ளது. இதனை விளக்க, ஓர் உதாரணம் போதுமானது. இங்கிலாந்திலுள்ள க்ரேஞ்ச் மௌத் (Grange Mouth) ஆலை முன்னர் கப்பல்களிலிருந்து நேராக தனக்குத் தேவையான எண்ணெய்ப் பெற்றது. ஆனால், கப்பல்களின் பரிமாணம் அதிகரித்த நிலையில் அவை இப் பகுதிக்கு வருதல் சாத்தியமல்லாது ஆயிற்று. எனவே 100,000 டன் கப்பல்கள் தங்க வசதி பெற்ற ஃபின்னர்ட (Finnert) துறைமுகத்தி லிருந்து 35 மைல் நீளம் கொண்ட குழாயின் மூலம் இச் சுத்தி கரிப்பு ஆலை தனது தேவையைப் பூர்த்தி செய்து கொள்கின்றது.

ஆயினும் உலகின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் கச்சா எண்ணெ யைக் கடத்துவதில் எண்ணெய்க் கப்பல்களுக்கும் குழாய்களுக்கும்

இடையேயுள்ள போட்டியில் முன்னதே வெற்றிமுகமாய் உள்ளது என்பதனை நாம் உணருதல் அவசியமாகும். கப்பல் மூலம் எண்ணெய்க் கடத்துவதில் தோன்றிய தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாக அரேபிய தீபகற்பத்தை ஏன் நன்னம்பிக்கை முனையைக் கூட சுற்றி கொண்டு வருவது இலாபகரமாய் உள்ளது. (ஸூயஸ்கால்வாய் மூடப்படுவதால் கப்பல் நன்னம்பிக்கை முனையைச் சுற்றிக் கொண்டு செல்லும் நிலை தோன்றியுள்ளது. அந்நிலையில் கடத்த ஆகும் அதிகச் செலவை கப்பல்களின் திறனை அதிகரிப்பதின் மூலம் ஈடு செய்யலாம் எனக் கண்டுள்ளனர்) கப்பல் திறன் 100,000 டன் அளவில் அமையும் போது, சிறிய கப்பல்களில் சூயஸ்கால்வாய் மூலம் கடத்துவதற்கு ஆகும் செலவும் நன்னம்பிக்கை மூலம் 100000 டன் எண்ணெயைக் கடத்தும் செலவும் சமமாக உள்ளது எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர். (The cost breaks even) 100,000 டன்னுக்கு அதிகமாக அமையும்போது நன்னம்பிக்கை முனை வழியே கடத்துதல் தான் இலாபகரமாய் உள்ளது. தவிர அப்பெரும் கப்பல்கள் சூயஸ் மூலம் செலுத்துதல் சாத்தியமல்ல.

சுத்திகரிப்பு ஆலைகளிலிருந்து எண்ணெய்ச் சந்தைகளுக்கு கடத்தும் இரண்டாம் நிலை முன்னதில் பாதியளவே உள்ளது. எண்ணெய் வயல்களில் அமைந்த ஆலைகளிலிருந்து சந்தைகளுக்கு எண்ணெய்ப் பொருட்களைக் கடத்துவதில் முக்கிய இடம் பெறும் பகுதி கரிபியன் பிரதேசமாகும். இன்றும் கூட கரிபியன் பகுதியின் ஏற்றுமதியில் 50% அளவு எண்ணெய்ப் பொருட்களாகும். வட அமெரிக்காதான் இப்பொருள்களுக்கு முக்கியச் சந்தை என்றாலும் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் எண்ணெய்ப் பொருட்கள் ஐரோப்பாவிற்கும் ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றன.

மத்தியக்கிழக்கு நாடுகளிலிருந்து ஏற்றுமதி செய்யப்படும் எண்ணெயில் 1/7 பாகமே எண்ணெய்ப் பொருட்கள் ஆகும். கச்சா எண்ணெய் பெருமளவில் ஐரோப்பாவிற்குக் கடத்தப்படும் நிலைக்கு மாறாக எண்ணெய்ப் பொருட்கள் பிற பகுதிகளுக்கே ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது. ஆசிய, ஆப்பிரிக்க நாடுகள் பலவற்றில் சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் இல்லாமையே இந்நிலைக்குக் காரணமாகும். உதாரணமாக 1960-ல் இந்தியாகூட தனது தேவையில் மூன்றில் ஒருபகுதியை இறக்குமதி செய்ய வேண்டிய நிலையில் இருந்தது. இதற்கான காரணங்களில் ஒன்று குறைந்த தேவை கொண்ட பல சந்தைகளின் தேவைகளை மத்திய ஆலை ஒன்றிலிருந்து பூர்த்தி செய்தல் என்ற அமைப்பாகும். மற்றது இந்தியாவின் தேவையில் பிரதான அங்கம் வகிக்கும் கெரோஸீன், டீஸல்

ஆகியவற்றின் தேவையை உள் நாட்டில் அமைந்த ஆலைகளின் உற்பத்தியைக் கொண்டு பூர்த்தி செய்ய முடியாத நிலையாகும். (இதன் காரணமாகவே இந்திய ஆலைகளை உடைக்கும் வகையை விட டாப்பிங்க் வகையாக அமைத்தல் இலாபகரமானது எனக் கருதப்படுகின்றது).

கச்சா எண்ணெயை உற்பத்தி செய்யாத நாடுகளிலிருந்து எண்ணெய்ப் பொருள் கடத்தப்படுதல் மூன்றாவது வகை கடத்தல் எனக் கண்டோம். மேற்கு ஐரோப்பிய சுத்திகரிப்பு ஆலைகளில் இந்நிலை காணப்படுகின்றது. உதாரணமாக ஹாலந்தில் பெர்னிஸ் (Pernis) என்னும் இடத்தில் அமைந்த பெரும் ஆலைகளிலிருந்து ஐரோப்பாவின் பிற பகுதிகளுக்கு எண்ணெய்ப் பொருட்கள் கடத்தப்படுகின்றன. இவ்விதமே இத்தாலிய ஆலைகளில் சிலவும் ஏற்றுமதியில் ஈடுபட்டுள்ளன. (இவ்வாலைகளுக்குத் தேவையான கச்சா எண்ணெய் அளிக்க வேண்டும் என்ற நிலையும்) இத்தாலிய எண்ணெய் ஸ்தாபனமான மத்திய கிழக்கு நாடுகளில் எண்ணெய் உற்பத்தி செய்வதில் ஈடுபட்டதற்கு இ.என்.ஐ. (E.N.I.) ஒரு காரணமாகும். பல நாடுகளின் தேவையையும் தீர்க்கும் வகையில் மையமான ஒரு இடத்தில் பெரும் சுத்திகரிப்பு ஆலை ஒன்றை தோற்றுவிப்பதை எண்ணெய் நிறுவனங்கள் விரும்புதன் விளைவே இந் நிலையாகும். சில சமயங்களில் இவ்வாலைகள் ஆப்பிரிக்கச் சந்தைகளிலும் போட்டியிடுகின்றன.

அமெரிக்காவும் எண்ணெய்ப் பொருட்களின் ஏற்றுமதியில் ஈடுபட்டுள்ளது. சாதக நிலையைப் பெற்றுள்ள ஆலைகளிலிருந்து கிடைக்கும் பெட்ரோலிய துணைப்பொருட்களில் பிரத்தியேகமான சிலவற்றின் உற்பத்தி உபரியாக அமைவது எண்ணெய்ப் பொருட்களின் ஏற்றுமதியின் ஒரு அமிசம் என்றாலும், பிற நாடுகளில் அமைந்துள்ள அமெரிக்க ராணுவ தளங்களுக்குத் தேவையான எண்ணெயை அளிப்பதும் இவ் வேற்றுமதியின் நோக்காகும்.

உற்பத்தியாகும் பகுதிகளைவிட நுகர்வுப் பகுதிகளிலேயே ஆலைகள் அமைவதால் எண்ணெய்ப் பொருட்களின் கடத்தல் மெள்ளவே அதிகரிக்கும் என எதிர்பார்க்கலாம். மேலும் அரசியல் காரணங்களின் அடிப்படையில் இன்னும் பல நாடுகளில் ஆலைகள் தோன்றக் கூடுதமாதலால் எண்ணெய்ப் பொருட்களின் போக்குவரத்து நிலை பின்னும் சரளமாக அமையும் என்பதில் ஐயமில்லை. ஆனால் புதிதாகத் தோன்றும் ஆலைகளில் உற்பத்தியாகும் பெட்ரோலியப் பொருட்கள் எல்லாவற்றிற்கும்

உள்நாட்டிலேயே சந்தை அமையும் என்பது சாத்தியமல்ல. உதாரணமாக இந்திய ஆலைகளில் உற்பத்தியாகும் பொருட்களில் காஸோலீன் உபரியாகும். அவ்விதமே புதிதாகத் தோன்றும் சில ஆலைகளில் எரி எண்ணெய் உபரியாக அமையலாம். இதன் விளைவாக வருங்காலத்தில் எண்ணெய்ப் பொருட்களின் கடத்தல் சிக்கல் மிக்கதாக அமையும்.

சமீப காலத்தில் திரவமாக்கப்பட்ட பெட்ரோலிய வாயு (Liquified petroleum gas) முக்கிய ஏற்றுமதிப் பொருளாக அமைந்துள்ளது. இஃது எண்ணெய் வயல்களிலிருந்து கடத்தப் படுகின்றது. இதுவரை LPG வாயுவின் தேவை சுத்திகரிப்பு ஆலைகளில் உற்பத்தியாகும் ப்ரோபேன் (Propane), பூடேன் (Butane) ஆகிய பொருட்களால் பூர்த்தி செய்யப்பட்டது. ஆனால் தேவை துரிதமாக அதிகரித்ததன் விளைவாக எண்ணெய் வயல் களில் கிடைக்கும் நிலவாயுவிலிருந்தே LPG.—தற்போது உற்பத்தி செய்ய முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வெற்றியும் கண்டுள் ளனர். LPG-யின் தற்போதைய தேவை (1960) 25 மில்லியன் டன்கள் ஆகும்.

சந்தைகளில் நுகர்வோரால் கடத்தப்படுவது எண்ணெய் போக்குவரத்தின் கடைநிலை ஆகும். இம் முறை குறைந்த தூரத் திற்குத்தான் அமையும். பகிர்வு நிருவனங்கள் தங்களது வாகனங்களில் எண்ணெயை எடுத்துச்சென்று பகிர்ந்து அளிக் கின்றன. போக்குவரத்திற்குப் பயன்படும் சாதனங்களின் தன்மை அங்குக் காணப்படும் வசதியைப் பொறுத்தமைகின்றன. உதாரணமாக குவேடமாலாவில் நாட்டின் குறுக்காக அமைந்த ஒரே இருப்புப்பாதையே எண்ணெய்ப் போக்குவரத்திற்கான ஒரே சாதனமாகும். புதிதாக சுதந்திரம் பெற்ற நாடுகளிடையே காணப்படும் அரசியல் வேறுபாடுகளின் விளைவாகப் போக்கு வரத்துச் சாதனம் எவ்விதம் பயனற்று அமையும் என்பதற்கு மேற்கு ஆப்பிரிக்காவின் நிலை நன்கு வெளிக்கொணருகிறது. மாலிக்குத் (Mali) தேவையான எண்ணெய் முன்னர் கினி நாட்டிலிருந்து பெறப்பட்டது. ஆனால் அரசியல் வேறுபாடு களின் காரணமாக இந் நிலை மாறி மாலிக்கு வேண்டிய எண்ணெய்ப் பொருட்களை நீண்டதூர நில பயணத்திற்குப் பின் பெறும் நிலை தோன்றியுள்ளது.

போக்குவரத்துச் சாதனங்கள் வளர்ந்துள்ள பகுதிகளிலும், ஆங்காங்கு டெப்போக்கள் அமைக்கப் போதுமான அளவில் நுகர்வைப் பெற்ற பகுதிகளிலும் கடை நிலை போக்குவரத்தின்

செலவு மிகுதியாக உள்ளது. எனவே, கடை நிலைப் போக்கு வரத்தை எவ்வளவிற்கு எவ்வளவு குறைக்க முடியுமோ அவ்வள விற்கு அவ்வளவு எண்ணெய்க் கடத்தல் இலாபகரமாய் அமை யும்.

பிரிட்டனின் சுத்திகரிப்புத் திறன் வளர்ச்சி அடைந்தது முதல் பிரிட்டனின் பகிர்ந்தளிக்கும் முறை சுத்திகரிப்பு ஆலைகளை மையமாகக் கொண்டதாகும். ஆயினும் இன்றும் ஓரளவிற்கு எண்ணெய்ப் பொருள் வெளி நாடுகளிலிருந்து இறக்குமதி செய்யப் படுகின்றது. அந்நிலையில் இவ்விறக்குமதி நிலையங்களும் சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் பெற்றுள்ள நிலையை ஒத்த அமைப்பைப் பகிர்வில் பெற்றுள்ளன. உதாரணமாக ரீஜண்ட் (Regent) கம் பெனியார் ட்ரினிடாட் (Trinidad), மத்திய கிழக்கு நாடுகள் ஆகியவற்றிலிருந்து எண்ணெய்ப் பொருட்களை எட்டுத் துறை களில் இறக்குமதிசெய்து பகிர்த்தளிக்கின்றன. நம் நாட்டிலேயே சென்னைக்கு அருகில் தண்டையார்ப்பேட்டை பகுதியில் அமைந் துள்ள பர்மாஷெல் கம்பெனியாரின் எண்ணெய் சேமிப்பு வசதிகள் முன்னர் இறக்குமதி செய்யப்பட்ட எண்ணெயின் பகிர் விற்கு மையமாக அமைந்தது.

சுத்திகரிப்பு ஆலைகளிலிருந்து நுகர்வோருக்கு எண்ணெய்ப் பொருட்களை அளிக்கும் நேர்முக போக்குவரத்தும் முக்கியமான தாகும். பொதுவாகவே உற்பத்திப் பிரதேசங்களை அடுத்து ஜன நெருக்கம் மிகுந்திருப்பதே இதற்குக் காரணமாகும். உதாரண மாக ஷெல்-மெக்ஸ்-பீ.பீ. (Shell-Mex-B.P.) ஸ்தாபனத்தாரின் சுத்திகரிப்பு ஆலைகள் தேம்ஸ், ஓதமுசம், தென் வேல்ஸ், லங்கா ஷையர் ஃபிர்த் ஆப்ஃபோர்த் (Firth of Fourth) ஆகியப் பகுதி களில் அமைந்துள்ளன. பொதுவாக சுத்திகரிப்பு ஆலைகளி லிருந்து 60 மைல் விட்டத்திற்குட்பட்ட பகுதிகளுக்குச் சாலை மூலம் எண்ணெயைப் பகிர்த்தளித்தல் சாத்தியமாதலால் இவற்றிலிருந்து இங்கிலாந்தின் தொழில் மண்டலங்கள் எல்லாவற்றிற்கும் நேராக எண்ணெயை அளித்தல் சாத்தியமாகும். மேலும் ரயில் போக்கு வரத்தைப் பயன்படுத்தி நேர்முக போக்குவரத்தின் பரப்பை அதிக ரித்தல் சாத்தியமே. உதாரணமாக ஷெல் கம்பெனியாரின் ஹேவன் சுத்திகரிப்பு ஆலையிலிருந்து எரி எண்ணெய் 100 மைல் அப்பால் உள்ள கோர்பி (Korby) இரும்பு எஃகுத் தொழிற் சாலைக்குக் கடத்தப்படுகின்றது.

மற்ற சுத்திகரிப்பு ஆலைகளைப் பொறுத்தவரை இங்கிலாந்தின் பெரும் பகுதி நேர்முக பகிர்விற்குச் சாத்தியமல்லாத வகையில்

அமைந்துள்ளமையால் இரண்டாம் நிலை சேமிப்புத் தேவைப்படு கின்றது. எண்ணெயை எடுத்துச் செல்ல எவ்வித சாதனம் இலாபகரமானது என்பதனைப் பொறுத்து இவ்வித இரண்டாம் நிலை சேமிப்பு வசதி அமையும் இடம் உள்ளது. அவ்விதம் நோக்கும்போது நீர்வழிப் போக்குவரத்தே சிறந்து விளங்கு கின்றது. உதாரணமாக ஃபாவ்லீ (Fowley) சுத்திகரிப்பு ஆலையின் உற்பத்தியில் 90% கடல் மூலமே கடத்தப்படுகின்றது. அவ்வித இங்கிலாந்தில் எண்ணெய்ப் பகிர்வில் ஈடுபட்டுள்ள எட்டு நிருவ னங்களில் ஏழு ஹம்பர் ஆற்றின் கரையில் அமைந்த சேமிப்பு வசதிகளைப் பயன்படுத்துகின்றன. இங்கிலாந்தில் எண்ணெய்ப் பகிர்வில் கடலோரக் கப்பல் போக்குவரத்து மட்டுமின்றி உள் நாட்டுப் பகிர்விற்கும் நீர் வழிப் போக்குவரத்தே பெரிதும் பயன்படு கின்றது. (இது நம் நாட்டு நிலையிலிருந்து பெரிதும் வேறுபட் டுள்ளது. நம் நாட்டில் உள் நாட்டில் ரயில் போக்குவரத்தின் மூலமே எண்ணெய்ப் பகிர்வு நடைபெறுகின்றது.) உண்மையில் கடற்கரையோரமாக அல்லது ஆற்றோரமாக இரண்டாம் நிலை சேமிப்பு நிலையம் அமைக்க இடம் தேர்ந்தெடுக்கையில் உள் நாட்டுப் பகிர்விற்கு வசதியான அமைப்பை அது பெற்றுள்ளதா என்பதும் கருதப்படுகின்றது. உதாரணமாக லீட்ஸ், நாட்டிங்காம் போன்ற நீண்ட தூரத்தில் அமைந்த சந்தைகளுக்கும் எண்ணெ யைக் கடத்த வசதியான நீர் வழியை ஹம்பர் ஆற்றோரப் பகுதிகள் பெற்றிருத்தல் அவ்வாற்றின் கரையில் இரண்டாம்நிலை சேமிப்பு நிலையம் அமைப்பதை பெரிதும் ஊக்குவித்தது. க்ரேஞ்ச் மௌத் சுத்திகரிப்பு ஆலையிலிருந்து 40 மைல் தூரத்தில் அமைந் துள்ள க்ளாஸ்கோ (Glassgow) பகுதிக்கு அவ்வாலையிலிருந்து ரோடு மூலம் நேர்முகப் பகிர்வு சாத்திய மென்றாலும் அதற்குக் கைளடு ஆற்றின் முகத்துவாரத்தில் பௌலிங் (Bowling) பகுதியி லுள்ள இரண்டாம் நிலை சேமிப்பு நிருவனத்திலிருந்துதான் அளிக்கப்படுகின்றது. இச் சேமிப்பு நிருவனத்திற்கு 250 மைல் அப்பாலுள்ள ஸ்டான்லோ (Stanlow) சுத்திகரிப்பு ஆலையிலிருந்து எண்ணெய்ப் பொருட்கள் கடத்தப்படுகின்றன.

மேலோட்டமாக நோக்கும்போது எளியதாகத் தோற்ற மளிக்கும் எண்ணெய்க் கடத்தல் அமைப்பு மிகவும் சிக்கலானது என்பதனை மேலே கண்ட விவரங்கள் எடுத்துக் காட்டுகின்றன, சாதனங்களிடையே காணப்படும் வேறுபாடு தல வேறுபாடுகள், சந்தைகளின் தன்மை ஆகியன எல்லாம் போக்குவரத்து அமைப்பைப் பெரிதும் பாதிக்கின்றன.

எண்ணெய்த் தொழிலை எதிர்நோக்கியுள்ள பிரச்சினைகள் : எண்ணெய்த் தொழிலின் வருங்காலம் பிரச்சினைகள் நிரம்பியதாக உள்ளது. அதனை எதிர்நோக்கியுள்ள பிரச்சினைகளில் ஒருசில எண்ணெய்த் தோன்றும் தன்மையைப் பொறுத்ததாகும். இவ் விதப் பிரச்சினைகளில் மிக முக்கியமானது வருங்காலத்தில் எண் ணெய் வளம் அதன் தற்போதைய பயன்பாட்டு அளவில் எத் தனை ஆண்டுகளுக்குத் தாங்கும் என்பது ஆகும். ஒருசில பிரச் சினைகள் எண்ணெய்த் தொழிலின் அமைப்பின் விளைவாகும். இவற்றில் ஒன்று எண்ணெய் நிருவனங்களிடையே காணப்படும் போட்டியாகும். இரண்டாவது உலகச் சந்தையில் எண்ணெய்ப் பொருட்கள் உபரியாகக் காணப்படுவது ஆகும். மூன்ருவது அரசியல் காரணங்களின் விளைவாக ஒவ்வொரு நாடும் தனது எல்லைக்குள்ளேயே எண்ணெய்ச் சுத்திகரிப்பு ஆலைகளைப் பெற விழைவதாகும். நான்காவது பெட்ரோலியத்திலிருந்து சுத்தி கரிப்பின்போது கிடைக்கும் பலதரப்பட்ட பொருட்களுக்கு சமமான தேவையின்மையாகும்.

இப் பிரச்சினைகளில் பல பெட்ரோலியத் தொழிலின் பல்வேறு அங்கங்களை ஆராயும்போது கருதினோம். தற்போது இருப்பைப் பொறுத்தவரை பெட்ரோலியத் தொழிலின் வருங்கால நிலை என்ன என்பதனை இங்குக் கருதுவோம். இதுவே பெட்ரோலியத் தொழிலின் பெரும் பிரச்சினையாகும்.

எண்ணெய் எவ்விதம் தோன்றக்கூடும் என்பதில் பல்வேறு கொள்கைகளிடையே காணப்படும் கருத்து வேற்றுமையெல்லாம் எண்ணெய் இருப்பின் வருங்கால நிலையைக் கருதுமிடத்து மறைந்துவருகிறது. அதற்கு மாருக எண்ணெய் வள இருப்பு வரம்பிற்குட்பட்டது என்பதிலும், நாளடைவில் இவ்விருப்பு முழுவதும் பயன்பட்டுவிடும் என்பதிலும் வியக்கத்தக்க கருத் தொற்றுமை காணப்படுகின்றது. எண்ணெய்த் தொழிலின் தொடக்கம் முதல் 1961ஆம் ஆண்டுவரை உள்ள நூருண்டு களில் சற்றேறக்குறைய 18,000 மில்லியன் டன் அளவிற்குப் பெட்ரோலியம் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது எனக் கணக்கிட்டு உள்ளனர் இவ்வளவில் 50% 1950–60 ஆண்டு காலப் பகுதியில் பயன்பட்ட அளவு ஆகும். 1960-ல் பயன்பட்ட எண்ணெயின் அளவு சுமார் 1000 மில்லியன் டன்கள் ஆகும். இப்போது திட்ட வட்டமாக அறியப்பட்ட இருப்பின் அளவு சுமார் 40,000 மில்லியன் டன்கள் ஆகும். ஆதலால் தற்போதைய (1960) நுகர்வு அளவில் இவ்விருப்பு இன்னும் 40 ஆண்டுகளுக்கே

வரக்கூடியது ஆகும். தவிர உலக நுகர்வு ஆண்டுதோறும் 7% அளவில் அதிகரித்துக் கொண்டிருக்கின்றது.

1961-ல் நேஷனல் (ஆங்கில) நிலக்கரி போர்டின் பொருளாதார ஆலோசகரான E.F. ஷுமர்சர் (Schumacher) என்பவர் 1980-ல் பிரிட்டனுக்குத் தேவையான எண்ணெயைப் பெறுதல் ஐயமே எனக் கருதுகின்றார்.

மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள விவரங்கள் கவலை அளிக்கக் கூடியவை. இவற்றின்படி இன்னும் சில ஆண்டுகளுக்கே எண்ணெயை எரிபொருளாகப் பயன்படுத்துதல் சாத்தியமாகும். உண்மையான நிலை இவ்விதமுள்ளதா என்பதே நம்முன் உள்ள பிரச்சினையாகும். தற்போது பயன்பாட்டிலுள்ள இருப்புகளைக் கொண்டு பார்க்கும்போது நிலை கடினமாகவே தோன்றுகின்றது. ஆனால் நிரூபிக்கப்பட்ட இருப்பினை திட்டவட்டமான அளவாகக் கொள்ளக்கூடாது. இந் நிரூபிக்கப்பட்ட அளவு எவ்விதம் அளவிடப்படுகின்றது என்பதை விளக்கினால் இவ்வளவு ஏன் நிரந்தரமானதல்ல என்பது நன்கு விளங்கும். தற்போது பயன் பாட்டில் உள்ள வயல்களின் மொத்த இருப்பைக்கூட இது குறிப்பதில்லை. அதற்கு மாறாக இன்றையத் தொழில் நுட்ப அறிவின் அடிப்படையில் வெளிக்கொணரக்கூடிய எண்ணெயின் அளவே நிரூபிக்கப்பட்ட அள்வு ஆகும். தொழில் நுட்ப அறிவின் வளர்ச்சிக் காரணமாய் எண்ணெய் வெளிக்கொணரும் ஆழம் அதிகரிப்பதாலும், வெளிக்கொணரக் கூடிய எண்ணெயின் அளவு அதிகரிப்பதாலும், புதிய எண்ணெய் வயல்களின் கண்டு பிடிப்பாலும் இவ் விருப்பு அளவு அதிகரித்துக்கொண்டே செல்லும். தவிர எண்ணெய் பாயும் தன்மையைப் பெற்றுள்ள நிலை எண்ணெய் இருப்பை திட்டவட்டமாக அளவிடுவதைப் பின்னும் சிக்கலாக்குகின்றது. எனவே, நிரூபிக்கப்பட்ட அளவு திட்டவட்டமாக அமையாததில் வியப்பிற்கு இடமில்லை.

எண்ணெய்க் கிணறுகளின் உதவியைக்கொண்டு எண்ணெய் இருப்பு அறியப்படுகின்றது. மொத்த எண்ணெய் இருப்பைக் கண்டறிவதற்கென இம் முயற்சியை எண்ணெய் நிருவனங்கள் மேற்கொள்ள வில்லை. அதற்கு மாறாகத் தங்களது தேவையைப் பூர்த்தி செய்யப் போதுமான எண்ணெய்க் கிடைக்குமா என அறிவதற்கெனவே இக் கம்பெனிகள் சோதனைக் கிணறுகளைப் பயன்படுத்தி இருப்பை அறிய முயலுகின்றன. எனவே இன்றைய நிலையில் இருப்பை அறியும் முயற்சி தேவையைப் பொறுத்தமைகின்றது

உற்பத்திக்கும் இருப்பிற்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பினை ஒரு உதாரணத்தின் மூலம் விளக்கலாம். 1938-ல் உலக உற்பத்தி 250 மில்லியன் டன்னாக இருந்த காலத்தில் இருப்பு 4,000 மில்லியன் டன்களாகக் கணக்கிடப்பட்டது. 1960-ல் உற்பத்தி 1000 மில்லியன் டன்களாகவும் இருப்பு சுமார் 40,000 மில்லியன் டன்களாகவும் அளவிடப்பட்டது. 1950—60 ஆண்டு காலத்தில் உற்பத்தி இருமடங்காகவும் இருப்பளவு மூன்று மடங்காகவும் அதிகரித்துள்ளது. தவிர இரண்டாம் உலகயுத்தத்திற்குப் பிறகு உற்பத்தியின் அதிகரிப்பு விகிதம் இருப்பின் அதிகரிப்பு விகிதத்தைவிடக் குறைவாகவே உள்ளது. உதாரணமாக 1958-59 ஆண்டில் உற்பத்தி 70 மில்லியன் டன் அளவில் அதிகரித்தது. அதே சமயத்தில் இருப்பின் அளவு 1570 மில்லியன் டன் அளவில் அதிகரித்தது. எனவே எண்ணெய் வளத்தைக் கணக்கிடுகையில் நிரூபிக்கப்பட்ட (proved) அளவை, முழுவதும் நம்ப வேண்டுவதில்லை. அட்டவணை 11-27-ஐ 456ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அளவுகள் தற்போது உடனடியாக பயன்படுத்தக்கூடிய வகையில் அமைந்து உள்ளதையே குறிப்பிடுகின்றது. பழைய எண்ணெய் வயல்கள் பயனற்றுப் போவதாலும் புதிய வயல்கள் கண்டுபிடிக்கப்படுவதாலும் நிரூபிக்கப்பட்ட எண்ணெய் இருப்பின் பரவல் மாறக் கூடியதாகும். 1938-ல் 700 மில்லியன் டன்களெனக் கணக்கிடப்பட்ட மத்திய கிழக்கு நாடுகளின் இருப்பு 1961-ல் 25000 மில்லியன் என அளவிடப்பட்டுள்ளது. இவ்விதப் பரவல் வேறுபாட்டின் தீவிரத்தை நன்கு எடுத்துக் காட்டுகின்றது. அதேகாலப் பகுதியில் உலக இருப்பில் மத்திய கிழக்கின் பங்கு 17% இருந்து 60% ஆக அதிகரித்துள்ளது.

உலக எண்ணெய் வளத்தை அளவிடுவதில் நிரூபிக்கப்பட்ட இருப்பளவு போதுமானதல்ல என்றால் பின் எவ்விதம் அளவிடுவது என்பது அடுத்தப் பிரச்சினை ஆகும். எம்முறையைக் கையாண்டாலும் கிடைக்கக்கூடிய இருப்பளவு தோராயமாகவே அமையும். பெட்ரோலிய அமைப்பியல் ஆய்வு பெரிதும் முன்னேற்றம் கண்டுள்ள பகுதியான அமெரிக்காவிலும் கூட இருப்பைப் பற்றி பல அளவீடுகள் உள்ளன.

ஆயினும் உலக எண்ணெய் வளம் மிகுந்துள்ளது எனக் கருதப் போதுமான சான்றுகள் உள்ளன. உலகில் 22 மில்லியன் சதுரமைல் பரப்பில் அமைந்த படிவுப்பாறைச் சமவெளிகளில் 18 மில்லியன் சதுர மைல் பரப்பில் எண்ணெய்த் தேக்கங்கள் அமை

அட்டவணை 11-27.

பெட்ரோலியம் : நிரூபிக்கப்பட்ட இருப்பும் உற்பத்தியும் மில்லியன் மெட்ரிக் டன்

	இருப்பு			உற்பத்தி		
	1939	1961	1970	1939	1961	1970
அமெரிக்கா ...	2339	6100	6424	161	353·5	535·3
ருஷியா அதன் சார்பு நாடுகள் ...	760	4575	7930	33·3	186·0	352·8
லத்தீன் அமெரிக்கா ...	460	3175	3007	40·0	187·5	215·0
மத்திய கிழக்கு	667	25600	36144	16·0	280·0	582·4
வட ஆப்பிரிக்கா ...	...	700	5772	·3	19·5	209·0
பிற உலக அளவு ...	4565·0	42375	67700	263·7	1119·2	2278·4

வதற்கு ஏற்ற கொப்பரை அமைப்பைப் பெற்றுள்ளதாகக் கருதப் படுகின்றது. இப்பரப்பில் 1% அளவே எண்ணெய் இருப்பைக் கண்டறிவதற்கென தீவிர சர்வே செய்யப்பட்டுள்ளது. L.G. வீக்ஸ் (Weeks) என்பவர் இக் கொப்பரைகளைத் தனித்தனியே ஆராய்ந்து உலக எண்ணெய் வளம் 300,000 மில்லியன் டன் அளவில் அமையலாம் எனக் கணக்கிட்டுள்ளார். இவ்விருப்பு தற்போதைய (1970—2200 மில்லியன் டன்கள்) பயன்பாட்டின் அடிப்படையில் சுமார் 135 ஆண்டுகளுக்கு வரக்கூடியதாகும்.

இக்கணக்கீட்டில் தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாக ஏற்படக் கூடிய மாற்றங்கள் கணக்கில் கொள்ளப்படவில்லை. முதலாவதாக எண்ணெயை வெளிக் கொணரக் கூடிய ஆழம் அதிகரிப்பதால் இருப்பில் பயன்படக்கூடிய அளவு அதிகரிக் கின்றது. அவ்விதமே வெளிக் கொணரக் கூடிய அளவு (Recovery rate) அதிகரித்ததன் விளைவாகவும் இருப்பில் பயன்படக் கூடிய அளவு அதிகரிக்கின்றது. உதாரணமாக இதுநாள் வரை உற்பத்தி செய்யப்பட்ட எண்ணெயில் 80% 2000—8000 ஆழத்தில் அமைந்த கிணறுகளிலிருந்தே பெறப்பட்டது. ஆனால் எண்ணெய் இறைப்பதில் சமீப கால முன்னேற்றங்களின் விளை வாக 25000 ஆழத்திலிருந்து எண்ணெயை வெளிக் கொணருதல் சாத்தியமாகியுள்ளது. எண்ணெய் எவ்வாழம் வரை காணப் படலாம் என்பது திட்டவட்டமாக அறியப்படவில்லை. ஆயினும் மணற்பாறைகளில் 65620′ ஆழம் வரையிலும் சுண்ணப் பாறைகளில் 11300′ ஆழம் வரையிலும் எண்ணெய்ப் படிவுகள் காணப்படலாம் எனக் கருதுவதற்கான சான்றுகள் கிடைத் துள்ளன. எனவே வருங்காலத்தில் ஏற்படும் தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாக இவ்வாழம் வரை கூட துளையிடுதல் சாத்தியமாகலாம். அந்நிலையில் இருப்பிற்கு வரம்பே கிடையாது எனக் கூறுவதில் தவறல்ல.

அதே சமயத்தில் புதியப் பகுதிகளில் எண்ணெய் வயல்கள் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன. ஸஹராவை இதற்கோர் உதாரண மாகக் கூறலாம். இங்கு 1950-ம் ஆண்டுதான் எண்ணெய் இறைத்தல் துவங்கப்பட்டது. அவ்விதமே ருஷியாவின் ஸைபீரியப் பகுதியில் எண்ணெய் வளம் மிகுந்துள்ளது. 400,000 சதுர மைல் பரப்பில் அமைந்த இப் பிரதேசம் வோல்கா - யூரல் பகுதியை விட அதிக அளவு இருப்பினைப் பெற்றுள்ளது. எண் ணெய் வளம் மிக்கப் பகுதிகளில் கனடாவின் ஆர்க்டிக் தீவுகள் ஒன்றாகும். 43 மில்லியன் ஏக்கர் பரப்பில் அமைந்த இப் பகுதியின் இருப்பைப் பற்றிய விவரம் வியக்கத்தக்கதாகும்.

"ஆயிரக்கணக்கான அடி கனம் கொண்ட படிவுப் பாறைகள், மத்திய கிழக்கு நாடுகளை ஒத்த அமைப்பு; மே. கனடாவிலும் காணாத வகையில் புரைத் தன்மையைப் பெற்ற பாறைகளைக் கொண்ட தேக்க அமைப்பு; ஸ்பிண்டில் டாப் (Spindle to) கிணற்றை ஒத்த பீச்சும் ஊற்றுகள் ; ஒவ்வொன்றும் தினத்திற்கு 100000 பாரல் எண்ணெயை உற்பத்திசெய்யும் திறன் கொண்ட கிணறுகள்; 7 பில்லியன் டன் அளவில் இருப்பு '(Oil well'—" தலையங்கம்).

கனடிய அரசின் விசாரணைக் குழுவின் அறிக்கையும், இந் நிலையை உறுதிப்படுத்துகின்றது. மத்திய கிழக்கிலும், புதிய கொப்பரைகளின் கண்டு பிடிப்பு, முயற்சி பலன் அளித்துள்ளது. 1961-62-ல் மேற்கொள்ளப்பட்ட சோதனைகளின் விளைவாக அபுடாபிப் பகுதியில் எண்ணெய் வளம் உள்ளமைத் தெரிய வந்தது. அது மட்டுமன்றி இருப்பின் அளவால் அது குவெய்ட்டை ஒத்துள்ளமையால் அதனை இரண்டாம் குவெய்ட் எனவும் கூறுவர்.

இனி புதிதாக எண்ணெய் வசதிகள் கண்டுபிடித்தல் சாத்தியமல்ல என்று கொண்டாலும் எண்ணெய் வளம் குறைவு எனப் பயன்படுவதற்கு முகாந்திரமே இல்லை. (தற்போது பயன்பாட்டில் உள்ள முறைகளைக் கொண்டு ஒரு வயலில் உள்ள எண்ணெயில் 33% அளவே வெளிக் கொணரப்படுகிறது.) பயன் படக் கூடிய அளவு 40,000 மில்லியன் டன் என அளவிட்ட நிலையில் இவ்வயல்களில் சற்றேறக் குறைய 100,000 மில்லியன் டன் எண்ணெய் மீதமாகக் காணப்பட வேண்டும். உதாரணமாக தொழில் நுட்ப அறிவில் 1% அளவு முன்னேற்றம் ஏற்பட்டால் அதன் மூலம் வெளிக் கொணரக்கூடிய எண்ணெய் இரண்டாண்டுத் தேவையைப் பூர்த்தி செய்யப் போதுமானதாகும். மேலும் துணை முறைகளின் மூலம் (Secondary methods) பயன் பாட்டிற்கு ஏற்ற எண்ணெயின் இருப்பு அளவு அதிகரிக்கின்றது. (எண்ணெய் வயல்கள் பகுதியை நோக்கவும்) இவ்வித துணை முறை வெளிக் கொணரல் மூலம் வீக்ஸின் இருப்பளவான 300, 000 மில்லியன் டன்கள் 525000 மில்லியன் டன்களாக அதிகரிக்கின்றது.

அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் 35% அளவில் காணப்படும் எடுப்பு விகிதம் (Recovery rate) 60% ஆக அதிகரிக்க சாதகக் கூறுகள் உள. ஆனால் உலகின் பிற பகுதிகள் இந்த 35% அளவு கூட இல்லை. கனடாவின் பெம்பினா (Pembina) வயலில் உள்ள 600 மில்லியன்டன் எண்ணெயில் 12½% தற்போதைய முறையில்

அளவே வெளிக்கொணர முடியும். இவ்வயலில் வாயுவை அதிக அழுத்தத்துடன் செலுத்துவதன் மூலம் மற்றும் 225 மில்லியன் டன் எண்ணெயை வெளிக்கொணர முடியும். அவ்விதமே துணை முறை எடுப்பு மூலம் (Secondary recovery) வெனிஸுவேலாவின் உற்பத்தி 14% அதிகரித்துள்ளதாக கணக்கிட்டுள்ளனர். இவ்விதமாக உலகெங்கிலும் எண்ணெய் எடுப்பு விகிதம் ஏறுமுகமாகவே உள்ளது.

அட்டவணை 11-28.

பெட்ரோலிய இருப்பு, உற்பத்தி, தாங்கக்கூடிய கால அளவு

நாடுகள்	இருப்பு மி. மெ. டன்	உற்பத்தி	கால அளவு ஆண்டுகள்
அல்ஜீரியா	1056	47·3	22
கனடா	1157	60·0	19
இந்தோனேஷியா	1367	42·1	32
ஈரான்	8204	191·7	42
ஈராக்	3873	76·4	50
குவெய்ட்	10443	137·4	76
லிபியா	3959	161·7	24
சவூதி அரேபியா	12041	176·9	68
ருஷியா	7930	352·8	22
அமெரிக்கா	5270	475·3	11
வெனிஸுவேலா	2004	193·9	10
உலக அளவு	67700	2278·4	30

இதுவரையில் பயன்படுத்த முடியாத ஆனால் தற்போது ஏற்பட்ட தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாகப் பயன்படுத்தக் கூடிய வேறு வசதிகளும் உள்ளமையால் எண்ணெய் இருப்பைப் பற்றிய இந்த அளவும் முடிவானதல்ல. உலகின் பல பகுதி

களிலும் காணப்படும் எண்ணெய் மாக்கல்களும் (oil shales) தார் மணல்களும் (Tar-sands) இவ்விதப் புதிய வசதிகள் ஆகும். தற்போதைய தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் அடிப்படையில் இவற்றிலிருந்து எண்ணெய்ப் பெறுதல் சாத்தியம் என்ருலும் இலாபகரமானதல்ல. ஆனுல் தொழில் நுட்ப அறிவு சிறிது வளர்ச்சியடைந்தாலும், எண்ணெய்ப் பொருட்களில் விலை அதிகரித்தாலும் இவ்வசதிகளை இலாபகரமாக பயன்படுத்தலாம். ஒரு டன்னிற்கு 10 காலன் அதற்கும் அதிகமான அளவு எண்ணெயைக் கொண்ட இவ்வித எண்ணெய் மாக்கல்கள் அமெரிக்காவில் மட்டும் சுமார் 220,000 மில்லியன் டன் அளவில் உள்ளதாக கணக்கிட்டுள்ளனர். இவ்வித மாக்கல்கள் கனடா விலும் உள்ளன. தவிர கனடாவில் அல்பெர்ட்டா மாநிலத்தில் அதபஸ்கா ஏரிக்கரையில் உள்ள தார் மணலில் (Athabaskar Tar sands) எளிதில் எடுக்கக்கூடிய வகையில் எண்ணெய் 80000 மில்லியன் டன் அளவில் உள்ளதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். வீக்ஸின் கருத்துப்படி உலகில் திரவ நிலையில் உள்ளதைவிட அதிக அளவு எண்ணெயை இவ்வகை மாக்கல் மணல்கள் கொண்டுள்ளன. [வருகிற ஆண்டிலிருந்து (1967) 7 மில்லியன் டன் உற்பத்தி செய்யும் திறன் கொண்ட ஆலையொன்று அதபஸ்கா தார் மணலிலிருந்து எண்ணெய் எடுப்பதில் ஈடுபடு கிறது.]

இவ்வித காரணங்களின் விளைவாக உலக எண்ணெய் இருப்பு மில்லியன் மில்லியன் டன்னுக்கும் (1×10^{12}) அதிகமாக உள்ளது என நம்ப இடமிருக்கின்றது. இது உலக தேவையை 500 ஆண்டுகளுக்குப் பூர்த்தி செய்யப் போதுமானதாகும்.

இப்பெரும் வசதியின் பின்னணியில்தான் எண்ணெய்த் தொழிலின் இருப்புப் பிரச்சினை ஆராயப்படவேண்டும். இப் பொழுது பயன்பாட்டில் உள்ள வயல்களைப் பொறுத்தும்கூட எப்பகுதியும் உற்பத்தியின் எல்லையை எட்டிவிட்டதாகக் கூற முடியாது. அமெரிக்கா உற்பத்தியின் எல்லையை எட்டிப்பிடித்து விட்டதாக ஒரு கருத்து நிலவுகிறது. சமீபகால சோதனைகளின் மூலம் 1975ஆம் ஆண்டுவாக்கில் அமெரிக்காவின் உற்பத்தி 850 மில்லியன் டன் அளவில் அமைவதற்கான வளமுள்ளது என அறியப்பட்டுள்ளது.

வேறு எந்த நாட்டிலும் இல்லாத அளவிற்குப் பெருமளவு சோதனைக்குட் பட்டதும் உலக உற்பத்தியில் 50% அளவிற்குக் காரணமாய் அமைவதுமான அமெரிக்காவிலேயே இந்நிலை காணப்படுகின்றது என்ருல் உலகின் பிற பகுதிகளில் காணப்படும் நிலையை விவரிக்கவும் வேண்டுமோ !

12. நிலவாயு

(Natural gas)

நிலவாயு இயற்கையாய் எண்ணெய் வயல்களிலிருந்து பெறப்படுகின்றது. எண்ணெய் வயல்களில் எண்ணெயுடன் கூடவோ, எண்ணெயிலிருந்து பிரிந்து தனியாக வாயு வயல் களிலோ நிலவாயு காணப்படலாம். எண்ணெய் வயல்களில் எண்ணெயுடன் காணப்படும் வாயுவை கேஸிங்-ஹெட் (Casing head gas) எண்ணெய்க் கிணற்றின் மேற்புறம் கேஸிங் ஹெட் என அழைக்கின்றனர். இக் கேஸிங்ஹெட் வாயுவின் உற்பத்தி எண்ணெய் உற்பத்தியின் தொன்மையைப் பெற் றுள்ளது. பெரும்பாலான எண்ணெய் வயல்களில் நிலவாயு பெட்ரோலியத்துடன் சேர்ந்து, அல்லது பெட்ரோலியம் மேலே வரும்போது அத்துடன் கலந்து வருகிறது. இவ்வாயு எண்ணெயை மேலே கொணருவதில் எவ்வளவு தூரம் பயன் படுகிறது என்பது முன்னர் உரைப்படாததால் பெரும்பாலும் இது வீணாக்கப்பட்டது; அல்லது வேறு வகைகளில் பயன் படுத்தப்பட்டது. அமெரிக்காவில் தற்போது பயன்படும் நில வாயுவில் மூன்றில் ஒரு பகுதி இக் கேஸிங்ஹெட் வாயுவாகும். நிலவாயு உற்பத்தி சமீப காலத்தில் தோன்றிய ஒரு தொழிலாகும். அது இன்னும் வளரும் பருவத்திலேயேதான் உள்ளது.

நிலவாயு பெரும்பாலும் ஹைட்ரோ கார்பன்களின் சேர்க்கையே யாகும். ஒருசில நில வாயுக்களில் நைட்ரஜன், ஹீலியம், கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு போன்ற பொருள்கள் கலந்து காணப் படலாம். சில நிலவாயு வயல்கள் பெரும் பரப்பில் காணப் படுகின்றன. உதாரணமாக தென்மேற்குக் கான்ஸாஸிலுள்ள (South western kansas) வயல் கந்தகம் கலவாத உலக வயல் களில் மிகப் பெரியதாகும். 4 மில்லியன் ஏக்கர் பரப்பில் அமைந் துள்ள இவ் வயலில் சுமார் 30 ட்ரில்லியன் கன அடி நிலவாயு உள்ளதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். டெக்ஸஸ் பான்ஹாண்டெல் (Texas panhandle) பகுதியிலுள்ள மற்றொரு வயல் 1·5 மில்லியன் ஏக்கர் பரப்பு கொண்டுள்ளது.

இயற்கையாய் அமையும் நில வாயுவில் பெரும் பகுதி (85 %) மீதேன் (Methane-'marsh gas'- (CH_4) ஆகும். மீதம் பெருமளவிற்கு ஈதேன் வாயு (Ethane-C_2H_6) ஆகும். இவ்விரண்டு வாயுக்களின் கொதிநிலை முறையே —259°F, —128°F அளவில் உள்ளமையால் இவை திரவ உருவில் அமைவது மிகக் கடினமாகும். எனவே இவை 'வறண்ட வாயுக்கள்' (dry gas) எனப்படும். இவற்றையும் தவிர இவ் வாயுக்களில் சில ப்ரோபேன், பூடேன் போன்ற இலேசான காஸோலீன் மூலகங்கள் கொண்டு விளங்கலாம். எனவே, கேஸிங்ஹெட் வாயுவிலிருந்து காஸோலீனைப் பெறுவது நீண்ட காலமாக பயன்பாட்டில் இருந்து வந்துள்ளது. இஃதைவிட அதிக முக்கியமானது இந்த ப்ரோபேன், பூடேன் ஆகிய வாயுக்கள் விற்பனைக்கு நேராக பயன்படுவதாகும். சராசரி வெப்பநிலை அழுத்தம் ஆகியவற்றில் இவ் வாயுக்கள் ஆவியாகும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளமையால் முன்னர் இவை வெளி மண்டலத்தில் கலந்தன. ஆனால் 1930-க்குப் பிறகு இவ் வாயுக்கள் திரவ உருவிலமைந்த பெட்ரோலிய வாயுவாக (Liquified petroleum gas—LPG) மாற்றப் பட்டு அழுத்தம் மிகுக் கலங்களில் அடைத்து சந்தைகளுக்கு கடத்தப்பட்டன. இந்த LPG வாயு வீடுகளில் பயன்படுத்த மிகவும் ஏற்றவையாகும் (தற்போது இந்தியாவில் பயன்பாட்டிற்கு வந்துள்ள பர்ஷேன் வாயு (Burshane Gas) இவ் வகையைச் சேர்ந்ததேயாகும்). —44°F கொதிநிலை கொண்ட ப்ரோபேன் உறைபனியால் பாதிக்கப்படும் பகுதிகளிலும், +31°F கொதிநிலை கொண்ட பூடேன் வெப்பமான பகுதிகளிலும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. ப்ரோபேன் கன அடிக்கு 2520 BTU அளவும், பூடேன் 3270 BTU அளவும் வெப்பச்சக்தி பெற்றுள்ளன.

நிலவாயுவின் பயன்பாட்டில் LPG-யின் முன்னேற்றம் குறிப்பிடத் தக்கதாகும். 1922-ல் 223000 காலன் அளவில் அமைந்த நுகர்வு, 1946-ல் 1·7 பில்லியன் காலனாக அதிகரித்தது குறிப்பிடத் தக்கதாகும்.

ப்ரேபேன், பூடேன் வாயுக்களையும் தவிர காஸோலீன் மூலகங்களும் கேஸிங்ஹெட் வாயுவிலிருந்து பெறப்படுகின்றது எனக் கண்டோம். டெக்ஸஸ் பகுதியில் ஒரு கிணற்றிலிருந்து தினந்தோறும் சுமார் 15—20 பாரல் எண்ணெயும், 17000-30000 கனஅடி நிலவாயுவும் பெறப்படுகின்றது. இந்நில வாயுவிலிருந்து காஸோலீன் பெறப்பட்ட பிறகு மீதமுள்ள வாயு வீணாக்கப்படுகின்றது. ஆனால் கலிஃபோர்னியா பகுதியில் அருகிலேயே சந்தை காணப்

படுவதால் இப் பிரச்சினை எழவில்லை. இயற்கையாய் கிடைக்கும் (நில வாயுவிலிருந்து பெறப்படும்) காஸோலீன் தரம் உயர்ந்த தாகும். எனவே அதனை மற்ற காஸோலீனுடன் கலந்த பின்னே மோட்டார்களுக்குப் பயன்படுத்தலாம்.

தற்காலத்தில், இயற்கையாய் கிடைக்கும் காஸோலீன், திரவமாக்கப்பட்ட நிலவாயு ஆகியவற்றுக்கான சந்தை நிலவாயு சந்தையை விட மிகுந்துள்ளது. எனவே காஸோலீன் நீக்கப்பட்ட பின் கேஸிங் ஹெட் வாயு மறுபடியும் பூமியினுள் செலுத்தப் படுகின்றது. இதனை சக்கர முறை (cycling) என்பர். இதனால் இரு பயன்கள் உள்ளன.

1. பின்னர் தேவை ஏற்படும்போது இவ் வாயுவை பயன் படுத்தலாம்.

2. இவ்வாயு பூமியினுள் சென்று பெட்ரோலியத்தை மேல் நோக்கி செலுத்துவதால் கிணறுகளிலிருந்து பெறப்படும் எண்ணெய் விகிதம் அதிகரிக்கின்றது.

நிலவாயு மேற்சொன்ன வாயுக்களைத் தவிர சில சமயங்களில் ஹைட்ரஜன் ஸல்பேடு வாயுவையும் கொண்டு விளங்கலாம். இது ஒரு அசுத்தமாகும். இதன் அளவு 100 கன அடி வாயுவில் பலநூறு க்ரைன் வரை காணப்படலாம். 1 க்ரைனுக்கு மேல் அமைந்தாலும் அவ்வாயு பயன்பாட்டிற்கு ஏற்றதல்ல. எனவே, இவ்விதம் ஸ்ல்பர் கலந்து காணப்படும் நில வாயுக்களிலிருந்து ஸல்பரை வெளியேற்றுதல் அவசியமாகின்றது. இதற்கு மாற்று முறை கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளதால் ஸல்பர் வாயு வெளியேற்றப் பட்டு நிலவாயு சுத்தமாக்கப்படுகின்றது. ஸல்பர் அளவு மிகுந் திருக்குமேயானால் வெளியேறும் ஸல்பர் வாயுவிலிருந்து ஸல்பர் தயாரிக்கப்படுகின்றது. அரகன்ஸாவிலுள்ள ஒரு வயலில் கிடைக்கும் நிலவாயுவிலிருந்து தினந்தோறும் 60—70 டன் கந்தகம் பெறப்படுகின்றது. அவ்விதமின்றி அளவு குறைவாய் இருக்குமேயானால் ஹைட்ரஜன் வாயு வீணாக்கப்படுகின்றது.

நிலவாயுவிலிருந்து பெறப்படும் பொருள்களில் ஹீலியம் ஒன்றாகும். ஆனால் பயன்படக்கூடிய அளவில் இது காணப் படுதல் மிக அரிதாகும். பொதுவாக நிலவாயுவில் 1·12% அள வில் தான் ஹீலியம் காணப்படும் என்றாலும் நியூமெக்ஸிகோ வயல்களில் ஹீலிய அளவு 8% வரை உள்ளது. ஹீலியம் எடுக்கப் பட்ட பின் நிலவாயுவின் BTU அளவு சிறிது அதிகரிக்கக்கூடச் செய்கின்றது.

நிலவாயு இருப்புகள் : உலக இருப்பைப் பற்றிய திட்டவட்டமான விவரங்கள் கிடைக்க வில்லை. ஆனுல் அமெரிக்காவின் நிலவாயு இருப்பு பெட்ரோலிய இருப்பை விட அதிகமாய் உள்ளதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். எனவே உலகில் மற்றப் பகுதிகளில் இந்நிலையே காணப்படும் என்பதில் ஐயமில்லை. 1925-ஆம் ஆண்டுவாக்கில் நிலவாயு இருப்பு சுமார் 23 ட்ரில்லியன் கன அடி எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர். அதன் பிறகு கிடைத்த விவரங்கள் இவ்வளவீட்டை அதிகரித்துள்ளது. 1951-ல் இருப்பளவு 194 ட்ரில்லியன் கன அடி எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர். மேலும் 1925—1951 கால அளவில் சுமார் 76 ட்ரில்லியன் கன அடி நிலவாயு பயன் படுத்தப்பட்டது. இதனைப்போல் பன்மடங்கு நிலவாயு வீணுக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் விளைவாகவே 1939-ல் G.E. மெக்லாலின் என்பவர் நிலவாயுவின் பயன்பாட்டைவிட கண்டு பிடிப்பு வேகமாக அதிகரித்துள்ளதாகக் கூறினுர். அமெரிக்க இருப்பில் பெருமளவு டெக்ஸஸ் மாநிலத்திலும், (சுமார் 100 ட்ரில்லியன் கன அடி) லூயிஸியாணுவில் 27 ட்ரில்லியன் கன அடியும் காணக் கிடக்கின்றன.

உலகின் மற்ற நாடுகளின் நிலவாயு இருப்பில் ருஷியாவின் வளம் குறிப்பிடத்தக்கதாகும். இதன் அளவு சுமார் 34·8 ட்ரில்லியன் கன அடி யெனக் கணக்கிட்டுள்ளனர். 1946-ல் போலாந்தின் டிபோவீ (Debowiec) வயலில் நிலவாயு உள்ளமை கண்டறியப்பட்டது. மெக்ஸிகோவின் வடபகுதியில் காணப்படும் வயல்களில் பெருமளவு நிலவாயு இருப்பு உள்ளதாக நம்பப்படுகின்றது. கனடாவிலும் விஸார்டு ஏரி (Wizard lake) பகுதியில் நிலவாயு வயலொன்று காணப்படுகின்றது. ஐரோப்பாவில் நிலவாயு இருப்புப் பெற்ற நாடுகளில் இத்தாலி குறிப்பிடத்தக்கதாகும். அவ்விதமே இந்தோனேஷியா, பர்மா ஆகிய நாடுகளிலும் நிலவாயு இருப்புகள் உள்ளன. தற்போது மத்திய கிழக்கு நாடுகளில் உற்பத்தியாகும் நிலவாயு பயனற்றுள்ளது.

நிலவாயுவின் பயன்பாட்டில் காணப்படும் பெரும் பிரச்சினை அதனை மார்கெட்டுகளுக்கு எடுத்துச் செல்வதாகும். இதன் விளைவாக நிலவாயு பயன்படக்கூடிய அளவிற்குப் பயன்படுத்தப் படுவதில்லை. இப்பிரச்சினைகளை எரிபொருள் உற்பத்தியைப் பாதிக்கும் காரணிகளைப் பற்றி ஆராயும்போது விரிவாக பார்ப்போம்.

நிலவாயு உற்பத்தி: உலக உற்பத்தியில் காணப்படும் திடீர் முன்னேற்றத்திற்குப் பெருமளவு காரணமாய் அமைவது

அமெரிக்காவின் நிலவாயு உற்பத்தியின் அதிகரிப்பு ஆகும். 1920-ல் 798 பில்லியன் கன அடி அளவில் அமைந்த நிலவாயு உற்பத்தி 1950ஆம் ஆண்டுவாக்கில் 6281 பில்லியன் கன அடியாக அதிகரித்துள்ளது. இது உலக உற்பத்தியில் 90% ஆகும்.

இரண்டாவது உலக யுத்தத்திற்குப் பிறகு வெனிஸுவேலாவின் உற்பத்தி வெகுவாக அதிகரித்துள்ளது. 1950-ல் வெனிஸுவேலாவின் உற்பத்தி 557·2 பில்லியன் கன அடியாகும். 1939-ல் உலக உற்பத்தியில் 3% அளவில் ருஷியாவின் உற்பத்தி அமைந்தது. 245 மில்லியன் கன அடி அளவிற்கு உற்பத்தியைப் பெருக்கத் திட்டமிடப்பட்டுள்ளது. பிரிட்டன், பிரான்ஸ், ஜெர்மனி ஆகிய நாடுகளும் ஓரளவு நிலவாயுவை உற்பத்தி செய்கின்றன. வடகடல் பகுதியில் கடலடியில் அமைந்த நிலவாயு சமீபத்தில் பயன்பாட்டிற்கு வந்துள்ளது.

முன்னர் கூறியபடி ஐரோப்பிய நாடுகளில் இத்தாலி நிலவாயு உற்பத்தியில் முக்கிய இடம் பெறுகின்றது. இரண்டாவது உலக யுத்தத்திற்குப் பிறகு இலாபகரமான சில வயல்கள் போ ஆற்றின் பள்ளத்தாக்கில் (Po Valley) கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் மேற்கில் அமைந்துள்ள லோடி (Lodi) வயலில் 1949-ல் 4·6 பில்லியன் கன அடி நிலவாயுவும், கீழ்ப் பகுதியில் அமைந்துள்ள வயல்களிலிருந்து 4 பில்லியன் கன அடி நிலவாயுவும் பெறப்பட்டன. 1950-ல் இத்தாலியின் உற்பத்தி சுமார் 17·8 பில்லியன் கன அடியாக உயர்ந்தது.

அமெரிக்காவின் இயற்கை காஸோலீன் உற்பத்தி 1911-ல் 7 மில்லியன் காலனாக இருந்தது. இது 1931-ல் 1832 மில்லியன் காலனாக அதிகரித்து 1949-ல் 3008 மில்லியன் காலன் அளவை எட்டிப் பிடித்தது. அமெரிக்காவின் 65,000 நிலவாயு கிணறுகளில் பாதியளவு பென்ஸில்வேனியா, மே. வர்ஜீனியா ஆகிய மாநிலங்களில் காணப்படுகின்றன.

கடத்தல் : நிலவாயுவைக் கடத்துவதன் பொருளாதார அடிப்படை, பிரச்சினை ஆகியவற்றைச் சக்தியின் பொருளாதார அடிப்படையைப் பற்றி ஆராய்ந்தபோது கண்டோம். இங்கு உலகின் பல பகுதிகளில் குழாய்களின் மூலம் கடத்தப்படும் நிலவாயு, இவ்விதக் குழாய்களின் பரவல் ஆகியவற்றை மட்டும் கருதுவோம்.

1950ஆம் ஆண்டு முடிவில் அமெரிக்காவில் சுமார் 2,92,344 மைல் நீளத்திற்குக் குழாய்ப் பாதை காணப்பட்டது. மொத்த

மைலளவில் பெட்ரோலியக் குழாய், ரெயில் பாதை நீளம் ஆகிய வற்றின் மொத்தத்தையும் நிலவாயுவின் குழாய்ப் பாதையளவு விஞ்சியுள்ளது. இதற்குக் காரணம் நிலவாயுவைக் குழாய் மூலம் கடத்துவதே இலாபகரமானதாகும். ஆனால், எண்ணெய் கப்பல் மூலமும் கடத்தப்படுகின்றது.

அட்டவணை 12-1.

நிலவாயு இருப்பு, உற்பத்தி

நாடுகள்	இருப்பு 1000⁴ கனமீட்டர்	உற்பத்தி 1000³ கன மீட்டர்			
		1956	1960	1963	1970
அல்ஜீரியா	4·1	...	...	...	2·8
கனடா	1·5	4·3	14·8	31·6	64·5
ஈரான்	3·1	...	...	...	11·2
குவெய்ட்	1·1	...	...	...	4·0
நெதர்லாந்து	2·5	...	...	...	31·6
ருஷியா	12·0	12·1	45·3	89·8	197·9
பிரிட்டன்	0·9	...	...	...	11·0
வெனிஸுவேலா	·72	3·0	5·0	5·6	9 0
அமெரிக்கா	8·2	285·5	361·6	471·6	620·7
ருமேனியா	...	6·8	10·3	14·5	24·8
உலக அளவு	42·0	...	...	...	1071·4

கீழ் ரியோ கிராண்டி பள்ளத்தாக்கிலிருந்து நியூயார்க் நகர் வரை அமைக்கப்பட்டுள்ள நிலவாயுக் குழாய் மிக நீளமாகும். இதன் மொத்த நீளம் சுமார் 2,250 மைல்கள் (1840 பெரும் பாதை + 410 பகிர்வுப்பாதை). இக் குழாய் 30" விட்டம் கொண்டு அமைந்துள்ளது. இக் குழாய் தினந்தோறும் 505 மில்லியன் கன அடி நில்வாயுவைக் கடத்தும் திறனைப் பெற்றுள்ளது. மத்திய

கண்ட வயலைப் பசிபிக் கடற்கரையுடன் இணைக்கும் வகையில் மிகப் பெரிய குழாய் போடப்பட்டுள்ளது. இதன் விட்டம் சுமார் 34" ஆகும்.

மாஸ்கோவை சரடோவுடன் இணைக்கும் 500 மைல் நீளக் குழாய் ருஷியாவின் மிக நீண்டதூரக் குழாய்ப் பாதையாகும். இதன் விட்டம் 12¾" ஆகும். அர்ஜன்டைனாவில் கோமோடோரோ ரிவடவியா (Comodoro Rivadavia)விலிருந்து போனஸ் அயர்ஸுக்கு 10" விட்டம் கொண்ட குழாய் 1100 மைல் நீளத்திற்கு அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

சமீபகாலத்தில் நிலவாயுவைக் கடத்துதலில் காணப்படும் முன்னேற்றத்தின் விளைவாக அல்ஜீரியா, மத்தியக் கிழக்கு நாடுகளின் நிலவாயுவும் பயன்பாட்டிற்கு வந்துள்ளது. தவிர ஸைபீரியாவின் கிழக்குப் பகுதியில் அமைந்த நிலவாயுவை வட அமெரிக்காவிற்குக் கடத்தும் வகையில் குழாய்ப்பாதை அமைப்பதில் பெரும் அமெரிக்க நிறுவனங்கள் ஊக்கம் காட்டுகின்றன.

மற்றெந்த எரிபொருளையும்விட, (இங்கு நாம் நீர் மின் சக்தியைக் கருதவில்லை) நிலவாயுவின் கடத்தல் வசதி மிகக் குறைவாகும். எனவே, உலகின் பல பகுதிகளில் நிலவாயு வசதி உள்ளது என்றாலும் அவற்றைத் தேவையான பகுதிகளுக்குக் கடத்துதல் ஒரு பெரும் பிரச்சினையாகும். இதன் விளைவாக நிலவாயுவின் பயன்பாடு ஒருசில பகுதிகளில்தான் காணப்படுகின்றது.

இவ்வித நாடுகளில் அமெரிக்கா முதலிடம் பெறுகிறது. ருஷியாவைப் பற்றி விவரம் கிடைக்காமையால் ருஷியாவைத் தவிர்த்த மற்றப் பகுதிகளின் உற்பத்தியில் 88% அமெரிக்காவின் பங்கு ஆகும். வெனிஸுவேலா சுமார் 8%, மற்ற நாடுகள் சுமார் 3% ஆகும்.

நிலவாயுவின் பயன்பாடு எண்ணெய் வயல்களிலேயே தொடங்கிவிடுகிறது. உதாரணமாக, ஈரான் நாட்டில் கிடைக்கும் நிலவாயு அந்நாட்டின் எண்ணெய்க் கிணறுகளை இயக்கவும், சுத்திகரிப்பு ஆலையில் எரி பொருளாகவும் பயன்படுகின்றது. கார்பன் கட்டைகள் தயாரிப்பதிலும் நிலவாயு பெரிதும் பயன்படுகின்றது. உதாரணத்திற்கு அமெரிக்காவில் உற்பத்தியாகும் நிலவாயு எவ்விதம் பயன்படுத்தப்படுகிறது என்பது கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 12-2.

அமெரிக்க நிலவாயு நுகர்வு 1948 மில்லியன் கன அடி

வீடுகள், வியாபார ஸ்தலங்கள்		1219
நில வாயு வயல்கள்	1022	
கார்பன் கட்டை	481	
எண்ணெய் சுத்திகரிப்பு ஆலைகள்	441	
மின் நிலையங்கள்	478	
போர்ட்லாந்து சிமெண்ட் ஆலைகள்	72	
பிற	1232	
தொழில் துறை		3726

13. மின்சக்தி
(Electricity)

நெருப்பின் பயன்பாட்டை அறிந்த காலம் முதல் மனிதன் வெளிச்சம், வெப்பம், சக்தி ஆகியவற்றிற்கு மரத்தைப் பெரும் மூலப் பொருளாக நம்பி வந்துள்ளான். இவ் வசதியுடன் பிற் காலத்தில் நிலக்கரி, பெட்ரோலியம், நிலவாயு ஆகியன சேர்க்கப் பட்டன. ஒவ்வொரு வசதியும் எரிபொருள் நுகர்வின் அடித் தளத்தை (Base) விரிவுபடுத்திக்கொண்டே வந்துள்ளது. தற் காலத்தில் மின்சக்தியும் எரிசக்திகளுள் ஒன்ருகச் சேர்ந்துள்ளது. ஆனல், மற்ற எரிசக்திகளுக்கும் இதற்கும் ஒரு பெரும் வேறு பாடுள்ளது. மற்ற எரிசக்திகளைப் போலன்றி, மின்சாரத்தின் தோற்றம், எரிசக்தி வசதிகளின் மொத்த அளவில் ஒரு மாறுதலுக்கும் காரணமாகவில்லை. உண்மையில் மின்சாரம் என்பது புதிய ஓர் எரிசக்தியே அன்று. மற்ற எரிசக்திகளின் மாற்றுருவே மின்சாரமாகும். ஆனல், மனிதனின் ஆதிக்கத்தில் உள்ள சக்தியின் அளவில் பெரும் மாற்றத்தை இம் மின்சாரம் தோற்றுவித்துள்ளது.

இவ்வித மாற்றம் பல வகைகளில் நிகழ்ந்துள்ளது. நீர்த் தேக்கங்களிலும் நீர்வீழ்ச்சிகளிலும் உள்ளுறைந்து காணப்படும் நீர்ச் சக்தியைப் (water power) பன்மடங்காகப் பெருக்கி மின்சாரம் நமக்கு அளிக்கின்றது. இந்த நீர் மின்சக்தி, மாற்று எரிபொருள் வசதியில்லாப் பகுதிகளில்தான் பெரும்பாலும் காணப்படுவதால் இவற்றின் பயன் சொல்லத் தரமன்று.

இரண்டாவதாக மற்ற எரிசக்திகளை மின்சாரமாக மாற்றுதல் பெரும் பயனை அளிக்கின்றது. உதாரணமாக, இயந்திரங்களை இயக்க நீராவியைப் பயன்படுத்தும்போது அந் நீராவியை உற்பத்தி செய்யும் கொதிகலனும் அருகிலேயே அமைந்திருக்க வேண்டும். அந் நீராவியை உற்பத்தியிடத்திலிருந்து இயந்திரங் களுக்குக் கடத்துவது கடினமாயுள்ளதுடன் சிக்கல் மிக்கதாயும் உள்ளது. ஒவ்வொரு வகைப் பயன்பாட்டிற்கும் தனித்தனியே போக்குவரத்து வசதிகள் அமைத்தல் அவசியமாகிறது. ஆனல், மின்நிலையம் விளக்கெரிக்கவும், ஹீட்டரை இயக்கவும், மின்

விசிறிகளை இயக்கவும், இன்னும் பலவிதமாகவும் பயன்படும் விசையை அளிக்கின்றது. மேலும் நீராவியைக் குறைந்த தூரத்திற்குத்தான் கடத்த முடியும். எனவே, ஒவ்வொரு தொழிலும் தனக்குத் தேவையான நீராவி சக்தியைத் தானே உற்பத்தி செய்யும் நிலை தோன்றுகிறது. ஆனால், மின்சாரத்தை நீண்ட தூரத்துக்குக் கடத்துவது சாத்தியமாயுள்ளதால் பல தொழில்களுக்கும் பயன்படும் வகையில் ஒரே இடத்தில் பெரு மளவில் மின்சக்தி உற்பத்தி செய்தல் சாத்தியமாகியுள்ளது. உண்மையில் தொழில்புரட்சிக்குப் புத்துயிர் ஊட்டும் வகையில் மின்சாரத்தின் தோற்றம் அமைந்தது.

ஆலைகளின் அமைப்பு, இயந்திரங்களின் வகை ஆகியவற்றுல் பெரும் மாற்றம் ஏற்பட்டது. முன்போல் எரிபொருள் குவியல் களும், மீதமான சாம்பற் குவியல்களும் ஆலைகளின் சுற்றுப் புரத்தைப் பாழாக்குவதில்லை. ஆலைகளின் சுத்தமான சூழலுக்கு மின்சக்தியின் தோற்றம் காரணமாகியது எனக் கூறின் அது மிகையாகாது. இதன் காரணமாகவே ஃபிரெஞ்சு மொழியில் மின்சாரத்தை வெண் நிலக்கரி (*houille blanche*) என்கின்றனர்.

'மின்சாரத்தின் தோற்றம்', தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவே எனினும் தோன்றிய சிறிது காலத்திற்குள் தொழில் நுட்ப வளர்ச்சிக்கு அது அடிப்படையாய் அமைந்தது. இதற்கு முக்கியக் காரணம், மின்சக்தியைக் கட்டுப்படுத்துவதிலும், (controlling) இயக்குவதிலும் உள்ள எளிமையேயாகும். மற்றெந்த எரிசக்திகளுக்கும் இல்லாத அளவில் தேவைக்கேற்ப சக்தியின் அளவை அதிகரித்தல், பகிர்த்தலில் எளிமை ஆகிய வற்றை மின்சாரம் பெற்றுள்ளது. இவ்வித நுட்ப செய்முறைகட்குச் சிறந்த உதாரணம் மின்வலையாகும். தேனிரும்பை எஃகாக ஆக்க மின்வலைகளைப் பயன்படுத்துவதால் உள்ள பெரும் சாதகக்கூறு அவ்விதம் எஃகு தயாரிக்கும்போது அதன் பல்வேறு நிலைகளையும் தீவிரமாகக் கண்காணித்தல் சாத்தியமாயிருத்தல் ஆகும். இதன் விளைவாக வேறு எம்முறையிலும் தயாரிக்க முடியாத அளவிற்கு நேர்த்தியான கலவை எஃகையும் வேறுபல கலவை உலோகங்களையும் மின் உலையில் தயாரித்தல் சாத்திய மாகின்றது. எலக்ட்ரானிக் கருவிகளில் இன்று ஏற்பட்ட தொழில்நுட்ப வளர்ச்சிக்கு மின்சக்தியே அடிப்படையாகும். இவ்விதம் மின்சக்தியைப் பயன்படுத்தும் தொழில்களைத் தவிர, மின்சாரத்தையே அடிப்படையாகக் கொண்ட ஒருசில தொழில் களுக்கு உதாரணங்களாக டெலிபோன், ரேடியோ, டெலிவிஷன் ஆகியவற்றைக் கூறலாம்.

ஒளியளிக்கும் பொருளாக மின்சாரத்தின் பயனைக் கூறுதல் ஒவ்வாதது. பொதுவாக இரண்டாம் உலக யுத்த காலத்தில், ஏன் சமீப காலத்தில் நிகழ்ந்த பாகிஸ்தான் படையெடுப்பின் விளைவாகப் பாதிக்கப்பட்டவர்களுக்கு, இரவில் ஒளியளிக்கப் பயன்படுவதன் மூலம் மின்சாரம் எவ்விதம் சமூகத் தொண்டாற்றுகிறது என்பது விளங்கும். முற்காலத்தில் மனிதன் எவ்வாறு இயற்கைக்குக் கட்டுப்பட்டிருந்தான் என்பது விளங்கும். முற்காலத்தில் மனிதனின் நடவடிக்கைகள் எல்லாம் பகற் காலத்திலேதான் சாத்தியமாகும். எனவே, அக்காலத்தில் நாகரிக வளர்ச்சி மெள்ள அமைந்ததில் வியப்புக்குரியது ஒன்று மில்லை.

இவ்விதம் பல பயன்களையும், சாதக அமைப்புகளையும் பெற்றுள்ள மின்சக்தி ஒரு பெரும் குறைபாட்டினால் பாதிக்கப் படுகிறது. அதுதான் அதன் அழியும் தன்மை (perishability) ஆகும். உண்மையில் பூமியின் மேல் தளத்தில் காணப்படும் எவற்றையும்விட மிக அதிக அளவிற்குத் துரிதமாக அழிவுறும் பண்பினை மின்சாரம் பெற்றுள்ளது. இது ஒன்றே குறைபாடு என்றாலும் இதன் விளைவு மிகத் தீவிரமாகும். இதனை மிக விரிவாகப் பின்னர் பார்ப்போம்.

மின்சக்தி தயாரிக்கப் பயன்படும் மூலப்பொருளைக் கொண்டு மின் தயாரிப்பு முறைகளை இருகூறுகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒன்று நிலக்கரி, பெட்ரோலியம், நிலவாயு போன்றவற்றைப் பயன் படுத்தித் தயாரிக்கப்படும் அனல் மின்சக்தி (Thermal power). இதில் தற்போது அணு மின்சக்தியையும் சேர்த்துக் கொள்ள வேண்டும். மற்றது வீழ்கின்ற நீரைக் கொண்டு தயாரிக்கப்படும் நீர் மின்சக்தி ஆகும் (Hydro Electric Power). சூரியனின் வெயிலால் நீர் ஆவியாக்கப்பட்டு, மேலெழுந்து குளிர்ந்து, அந் நீராவி மழையாய்ப் பொழிகின்றது. மலையுச்சிகளில் பெய்யும் மழை ஆறுகளாய்க் கீழே வருகையில் அவற்றின் வேகத்தைப் பயன்படுத்தி நீர் மின்சக்தி உற்பத்தி செய்யப் படுகிறது.

நீர் மின்சக்தியின் உற்பத்தி ஆற்றங்கரைகளில்தான் சாத்தியமாகும் என்பது சொல்லாமலேயே விளங்கும். ஆனால், நுகர்வுத் தலங்களோ ஆற்றங்கரைகளை அடுத்துத்தான் [ஆற்றங் கரை எனக் கூறும்போது நீர் மின்சக்தி உற்பத்தி செய்யத் தேவையான வீழ்ச்சி (fall or head) கொண்ட பகுதியே குறிக்கப் படுகின்றது] அமைய வேண்டும் என்ற நிர்பந்தம் ஒன்று

மில்லை. எனவே, உற்பத்தித்தானம் நிலையாகவும், நுகர்வுத் தலங்கள் தூரத்திலும் அமையும் நிலையில் இம் மின்சக்தியை உற்பத்தியாகும் இடத்திலிருந்து நுகர்வுத் தலங்களுக்குக் கடத்துதல் அவசியமாகும். அந்நிலையில் மின்பாதைகள் (Transmission lines) மிக முக்கியமான இடம் பெறுகின்றன. எனவே, நீர் மின் சக்தியின் விலையில் கடத்தல் சாதன அமைப்பிற்கான மூலதனச் செலவும் சேர்ந்துள்ளது. இவ்வகையில் அனல் மின் நிலையங்கள் சாதக அம்சங்களைப் பெற்றுள்ளன என்றே கூற வேண்டும். சந்தைகளுக்கருகில் அனல் மின்நிலையம் அமைத்தல் சாத்தியமாதலால் கடத்தல் வசதிக்கான மூலதனச் செலவு குறைவாகவும் இன்னும் பல சாதக அமைப்புகளையும் அனல் மின் நிலையம் பெற்றுள்ளது. அதனைப் பின்னர் ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்வோம்.

மின் நிலைய வகைகள்: முன்னர் விவரித்தபடி மின் நிலையங்களை இருவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

1. அனல் மின் நிலையங்கள் (Thermal plants)
2. நீர் மின் நிலையங்கள் (Hydro Electric Plants).

இவ்விரு வகைகள் ஒவ்வொன்றையும் பின்னும் பல உட்பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். உதாரணத்திற்கு நீர் மின் நிலையங்களை எடுத்துக் கொள்வோம். இவற்றில் உபப் பிரிவுகளைத் தனித்தறியலாம்.

குறைந்த பரப்பையும், மிகுந்த உயரத்தையும் பெற்ற தலங்கள் (Sites). இதற்கு உதாரணமாக 726·4 அடி உயரம் கொண்ட ஹூவர் அணையைக் (Hoover dam) கூறலாம். (இது அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில், கொலராடோ ஆற்றின் குறுக்காக அமைந்துள்ளது.) மற்றது அகன்ற பள்ளத்தாக்கின் குறுக்காக அமைந்த, உயரம் குறைந்த அணைகள். இதற்கு உதாரணமாக ஸஸ்குஹன்னு ஆற்றில் (Susquehanna) குறுக்காக அமைந்துள்ள கோனுவிங்கோ (Conowingo) மின் நிலையத்தைக் கூறலாம். ஹூவர் அணையின் வீழ்ச்சிமிக்கத் தன்மையால் இம் மின் நிலையத்தில் அமைந்த மின்தோற்றிகளின் (Generators) திறன் மிகுந்துள்ளது. உதாரணமாக, இங்கு உள்ள 115000 h.p. திறன் கொண்டு 15 மின் தோற்றிகளின் மொத்தத்திறன் சுமார் 1835000 h.p. ஆகும். ஆனுல், கோனுவிங்கோ மின்நிலையத்தில் சிறிதளவு திறன் கொண்ட மின்தோற்றிகள் பலவற்றின் மூலம் மின்சக்தி உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. இவ் வேறுபாடு அவற்றின் பயன்

பாட்டு அமைப்பை (Pattern of utilization) வெகுவாகப் பாதிக்கின்றது. ஹூவெர் நிலையத்தின் பெரும் மின்தோற்றிகளை இடைவிடாது பயன்படுத்தினுல்தான் இலாபகரமாய் அமையும். எனவே, அடிப்படைப் பளுவைச் (base load) சமாளிக்க இந்நிலையம் பயன்படுகின்றது. கோனுவிங்கோ நிலையம் உச்சப் பளுவை (peak load) சமாளிக்கின்றது.

இவ்வித வேறுபாட்டை அனல் மின் நிலையங்களிலும் காண்கிறோம். பொதுவாகப் பெருந்திறன் பெற்ற மின்தோற்றிகளைக் கொண்ட அனல் மின் நிலையங்கள் அடிப்படைப் பளுவையும், சிறிய மின்தோற்றிகள் உச்சப் பளுவையும் சமாளிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஆனுல், இந்நிலை பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருளைப் பொறுத்து வேறுபடலாம். உதாரணமாக, கலிஃபோர்னியாவிலுள்ள லாங் பீச் (long beach) அனல் மின் நிலையத்தில் எரி எண்ணெய் இயக்கு சக்தியாகப் பயன்பட்டவரையில் அம் மின் நிலையம் அடிப்படைப் பளுவைச் சமாளிக்கவே பயன்படுத்தப்பட்டது. ஆனுல், அதிகக் கலோரி மதிப்புக்கொண்ட நில வாயு பயன்படத் தொடங்கியவுடன் உச்ச பளுவைச் சமாளிக்கும் நிலையமாக அது மாறியது. எனவே, மேலே கொடுத்த விளக்கத்திலிருந்து நான்கு வகை மின் நிலையங்கள் உள்ளமை தெரியவரும். அவை :

1. அடிப்படை பளு அனல் மின் நிலையம் (Base load thermal plant).
2. உச்ச பளு அனல் மின் நிலையம் (Peak load thermal plant).
3. அடிப்படை பளு நீர் மின் நிலையம் (Base load hydro plant).
4. உச்ச பளு நீர் மின் நிலையம் (Peak load hydro plant).

இந் நான்கையும் தவிர வேறு இருவகை மின் நிலையங்களும் உள்ளன. இவை மாற்று மின் நிலையங்கள் (stand-by plants), பம்பு செய்யப்பட்ட தேக்க மின் நிலையம் ஆகும். பொதுவாகவே நீர் மின் நிலையங்களின் உற்பத்தியை இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை :

(1) நிச்சயமான மின் விசை (Firm power);

(2) பருவகால மின் விசை (Secondary power).

நிச்சயமான மின் விசை ஆண்டு முழுதும் வேறுபடாது கிடைக்கும் விசையாகும். ஆனுல், பருவகால மின்விசை வெள்ளக் காலங்களில் மட்டும் உற்பத்தியாகும் அதிகப்படி விசையாகும். எனவே, வெள்ளக் காலங்களில் உற்பத்தியாகும் மின்சக்தி நிச்சயமான விசை + பருவகால விசை ஆகும். பொது வாகவே நீர் மின் நிலையங்களை அவற்றின் நிச்சயமான மின் விசைத் திறனைவிட அதிகமான அளவு திறன் பெற்றவைகளாக அமைத்தலே இலாபகரமானது.

அதாவது, நீர் மின் நிலையங்களை அமைக்கும்போது அவற்றின் திறனளவு வெள்ளக் கால மின்விசை அளவிற்குச் சமமாக அமையுமாறு உருவாக்க வேண்டும். இவ்விதம் இன்றேல் பருவ காலத்தில் உபரியாக அமையும் சக்தியைப் பயன்படுத்தவில்லை என்ருல் [அதாவது பருவகால வெள்ளம் வீணுகிவிட்டால் அவ்விதம் வீணுகும் திறனை ஊமை விசை (dumb power) என்பர்] மின்நிலையம் இலாபகரமாக அமையாது. இந்நிலையில் சமமாக வெள்ளக் கால அளவு அமையுமாறு நீர் மின் நிலையங் களின் திறனளவு இருக்க வேண்டும். தேவை எக் காலங்களிலும் சமமாக அமையும். இதனை வெள்ளக் காலத் திறனளவுதான் ஈடு செய்யும்.

நிச்சயமான விசை + பருவகால விசை = தேவை
(Firm Power + Secondary Power = Demand)

எனவே, பிறபோது உற்பத்தித் (நிச்சயமான விசை-Firm Power) தேவையைவிடக் குறைவாக அமையப் பற்ருக்குறை ஏற்படும்.

நிச்சயமான விசை < தேவை
(Firm Power < Demand)

அதனை ஈடு செய்யும் வகையில் மாற்று நிலையங்கள் செயல் படுகின்றன.

இவை எளிதில் கட்டுப்படுத்தக்கூடிய பண்பைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். எனவே, நீர் மின் நிலையங்களின் மாற்று நிலையங் களாகப் பெரும்பாலும் அனல் மின் நிலையங்களே அமைகின்றன.

பம்பு செய்யப்பட்ட தேக்க மின் நிலையம், மின் நிலையங் களின் செயல் திறனை அதிகரிக்கப் பயன்படுகின்றன. மின் தேவையை அடிப்படைப் பளு (base load), உச்சப் பளு (peak load) எனவும் பிரித்தோம். உச்சப் பளுவைப் பூர்த்தி செய்யும் வகை-

யில் அமைந்த மின் நிலையத்தில் அடிப்படைப் பளு காணப்படும் காலங்களில் மின்சக்தி உபரியாய் அமையும். இதனைப் பயன் படுத்தவில்லை யென்றால் அச் சக்தி வீணாகும். எனவே, இச் சக்தியை, நீரை மறுபடியும் மேலுள்ள நீர்த்தேக்கத்திற்கு ஏற்பப் பயன்படுத்துகின்றனர். இதன் விளைவாக வீணாகும் மின்சக்தி யில் ஒரு பகுதி மறுபடியும் பயன்பாட்டிற்கு வருகின்றது. இவ் விதம் 1 kw. மின்சக்தியைத் திரும்பப் பெற 2 kw. மின்சக்தி பயன் படுத்துதல் தேவைப்படுகின்றது. என்றாலும் முழுதும் வீணாகாமல் 50 % அளவிற்கேனும் திரும்பப் பெறுவதே இம்முறையின் சிறப் பாகும். கனெக்டிகட் ராஜ்ஜியத்தில் ஹௌஸாடனிக் ஆற்றின் (Housatonic River) உபநதியான ராக்கி (Rocky) ஆற்றில் அமைந் துள்ள நீர்த்தேக்கம், முதன்மையான நிலையமாகப் பயன்படுவ துடன், மாற்று நிலையத் தேக்கமாகவும் பயன்படுகிறது.

மின் நிலையங்களின் தலத் தேர்வு: நீர், அனல் மின் நிலையங்களின் அமைப்பிடத் தேர்வில் காரணிகளின் விளைவு பெரிதும் வேறுபட்டுள்ளது. நீர் மின் நிலையங்கள் மூலப் பொருளைச் சார்ந்து அமைந்துள்ளதை எளிதில் விளக்கலாம். ஆனால், அனல் மின் நிலையங்கள் நிலக்கரி வயல்களை அடுத்து அமையாத நிலையை விளக்குதல் சிறிது கடினமாகும். இங்கு இரு அமைப்புகளைக் கருத வேண்டும். ஒன்று கச்சாப் பொருளைக் கடத்த ஆகும் செலவிற்கும், மின்சக்தியைக் கடத்த ஆகும் செலவிற்கும் இடையேயுள்ள வேறுபாடு; இரண்டாவது அவ் விதம் கடத்துகையில் சக்தியில் ஏற்படும் இழப்பு. பொதுவாக நோக்கும்போது நிலக்கரியைக் கடத்தப் பயன்படும் சாதனங் களின் வகை மிகுந்துள்ளது. எனவே, தேவைக்கும் (demand) நிலைக்கும் (situation) ஏற்பப் பல்வேறு போக்குவரத்துச் சாதனங் களைப் பயன்படுத்தலாம். மேலும் நீர் வழிப் போக்குவரத்தின் மூலம் நிலக்கரியைக் கடத்த ஆகும் செலவு குறைவாகும். ஆனால் மின்சக்தியைக் கம்பிகளின் மூலமே கடத்த முடியும். எனவே போக்குவரத்து வசதிகளில் ஒருவிதக் கட்டுப்பாடு காணப் படுகிறது. இதன் விளைவாகக் கம்பிப் பாதைகளை அமைப்பதும் மின் நிலையங்களின் வேலையாக அமைகிறது. இதன் விளைவாக ஏற்படும் மூலதனச் செலவு நீண்ட தூரப் போக்குவரத்தைப் பெருமளவு தடை செய்கின்றது.

இரண்டாவதாக நாம் குறிப்பிட்ட இழப்பு விகிதம் மின் சக்தியின் பெரும் குறைபாடு ஆகும். கடத்தப்படும் தூரம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க மின் விசையின் தீவிரம் குறைகிறது. உதாரணமாக ஒரு நிலையத்தில் உற்பத்தியாகும் மின் விசையின்

தீவிரம் 300 kv. என்றால் மைலுக்கு 1 kv. வீதம் தீவிரம் குறைந்து, 300 மைல் தூரத்தில் இவ் விசை மறைந்துவிடும். எனவே, 300 kv. மின் பாதையில் அனுப்பப்படும்போதும் அதன் பொருளாதார தூரம் (economic distance) 300 மைல் எனக் கணக்கிடப்படுகிறது. எனவே, 300 மைல்களுக்கப்பால் உள்ள பகுதிகட்கு இம் மின் சக்தியைக் கடத்துதல் சாத்தியமன்று. இலாபகரமாகக் கடத்தக்கூடிய தூரம் இதனிலும் குறைவு.

மேலும் மின் உற்பத்தி தொழில்நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாக 1 யூனிட் மின்சக்தியை உற்பத்தி செய்யத் தேவைப்படும் நிலக்கரியின் அளவு குறைந்து கொண்டே வந்துள்ளது. எனவே குறைந்த அளவு நிலக்கரி கொண்டு அதிக அளவு மின்சக்தி உற்பத்தி செய்தல் சாத்தியமாகியுள்ளதால் நிலக்கரியைக் கடத்தும் செலவு குறைந்துள்ளது.

கடைசியாக அனல் மின் நிலைய அமைப்பு குளிர்விக்கக் கிடைக்கும் நீர் அளிப்பைப் பொறுத்துள்ளது. வெப்பம் மிகு நீராவி அதிக அழுத்தத்தில் நுழைந்து டர்பன்களை இயக்குவதைப் பொறுத்து லாபகரமாய் மின்சக்தி உற்பத்தி செய்வது அமைந்துள்ளது. டர்பைனில் பிரவேசிக்கும் நீராவிக்கும், வெளியேறும் நீராவிக்கும் இடையே வெப்ப நிலையில் காணப்படும் வேறுபாட்டைப் பொறுத்து மின் நிலையத்தின் திறன், செயலாற்றல் ஆகியன அமைந்துள்ளன. இவ் வெப்ப நிலை வேறுபாடு நீராவியைக் குளிர்வித்துச் சுருங்கச் செய்வதன் மூலம் பெறப்படுகின்றது. இதற்குத் தேவைப்படும் நீரினளவு மிக அதிகமாகும். உதாரணமாய் பிட்ஸ்பர்க்கிற்கு அருகிலுள்ள டெக்வினி நிலையத்திற்குத் தேவைப்படும் நீரினளவு பிட்ஸ்பர்க் நகர் முழுவதற்கும் தேவைப்படும் நீரின் அளவைப்போல் ஆறு மடங்காகும்.

மின் நிலையங்களின் பொருளாதாரம் : மின் நிலையங்களின் இயக்கத்தைப் பொறுத்துத் தோன்றும் பொருளாதாரச் சிக்கல்களுக்கு அடிப்படையாக அமைவது மின்சக்தியின் அழியும் தன்மையாகும். அதற்கு மாறாகப் பெருமளவில் மின்சக்தியைச் சேமித்து வைத்தல் சாத்தியமானால், மின்சாரத் தொழிலை இன்று பீடித்துள்ள பல குறைபாடுகள் பெருமளவில் மறைந்துவிடும். பொதுவாய் மின்சக்தியை, அதிலும் சிறப்பாக நீர் மின்சக்தியைக் குறைந்த செலவில் உற்பத்தி செய்ய, எரிபொருள், மின் தோற்றிகள், அணைகள், கடத்தும் வசதிகள் ஆகியவற்றில் பெருமளவிற்கு மூலதனத்தை ஈடுபடுத்த வேண்டியுள்ளது. இவ்விதம் அதிக அளவு மூலதனம் ஈடுபடுத்தப்படும்போது அத் தொழில்

இலாபகரமாய் நடைபெறுவது, அவ் வாலையின் திறனை முழுமையாகவும் தொடர்ச்சியாயும் பயன்படுத்துவதைப் பொறுத்துள்ளது.

தொடர்ச்சியான பயன்பாட்டினை இரு வகையில் எளிதாய்ப் பெறலாம். 1. சேமித்து வைக்கும் வசதி காணப்படுதல். 2. தேவை அதிக வியாப்தியைப் பெருதிருத்தல். இவ்விரண்டு பண்புகளும் மின்சக்தித் தொழிலில் காணப்படுவதில்லை. மின் விசையைச் சேமித்து வைத்தல் சாத்தியமன்று. அதன் தேவையும் பெருமளவில் வேறுபடக்கூடியதாகும். நீர் மின் நிலையமோ, நிச்சயமற்ற நீர்ப்போக்கினுல் பாதிக்கப்படுகிறது.

ஒரு மின்நிலையத்தின் திறனளவு எவ்வளவு தூரம் பயன் படுத்தப்படுகின்றது என்பது மூன்று காரணிகளைக் கொண்டு அறியப்படுகிறது.

1. இயந்திரத்தின் திறனளவு விகிதம் (Capacity factor).

2. ஆலையின் திறனளவு (Plant factor) : இது ஆலையில் பயன்படும் எல்லாவித இயந்திரங்களின் திறனளவின் மொத்தத்திற்கும், பயன்பாட்டிற்குமிடையே காணப்படும் விகிதம். இவ்விரண்டு அமைப்புகளும் சற்றேறக் குறைய ஒத்தவையேயாகும்.

3. பளு விகிதம் (Load factor) : இக் கலைச்சொல்லினை உதாரணத்தின் மூலம் விளக்கலாம். 10000 kw. திறன் கொண்ட மின்தோற்றி 43,800,000 kwh. மின்சக்தியை ஓராண்டில் உற்பத்தி செய்வதாய்க் கொள்வோம். இந் நிலையில் அம் மின்தோற்றியின் திறன் அளவு (Capacity factor) 50% ஆகும். ஏனெனில், ஓராண்டுக் காலத்தின் 8760 மணி காலமும் மின்தோற்றி இயங்கினுல் 887,600,000 kwh. மின்சக்தியை உற்பத்தி செய்யும். ஆனுல், உற்பத்தி செய்ததோ 43,800,000 kwh. அதாவது 50%. அவ்விதமே, ஆலையின் எல்லா மின்தோற்றிகளின் மொத்தத் திறன் 10000 kw. எனக் கொண்டால் அவை உற்பத்தி செய்த 43·8 மில்லியன் kwh. அவ் வாலையின் திறனளவு (Plant factor) ஆகும்.

அவ் வாலையின் உச்ச உற்பத்தித் திறன் 90% அமையுமேயாயின் அப்போது அவ்வாலை ஆண்டு முழுவதிலும் 78·840 மில்லியன் kwh. உற்பத்தி செய்யக்கூடும். ஆனுல், உற்பத்தி செய்தது 43·8 மில்லியன் kwh. எனவே பளு அளவு,

$$\frac{43 \cdot 8}{78 \cdot 84} \times 100 = 55 \cdot 6\%$$

எனவே, இயங்கிய திறனளவில் பயன்பட்ட சக்தி அளவின் விகிதமே பளு அளவு என்பது மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள உதாரணத்திலிருந்து நன்கு விளங்கும்.

பளு அளவு, மின் தொழிலின் தனிச் சிக்கலாகும். இச் சிக்கல் பல உருக்களில் அமையலாம். திறன் அளவு, பளு அளவு ஆகிய வற்றின் வெவ்வேறு சேர்க்கைகளே இச் சிக்கல்கள் ஆகும்.

1. குறைந்த திறன் : அதிகத் தேவை→அதிக பளு.
2. அதிகத் திறன் : குறைந்த தேவை→குறை பளு விகிதம்
3. காலத்தால் வேறுபடும் தேவை→வேறுபடும் பளு விகிதம்.

குறிப்பிட்டதொரு மின்நிலயத்தின் திறனளவு குறைவாயும் தேவை மிகுந்தும் அமையும் நிலயில் அதன் பளு விகிதம் (load factor) மிகுந்தும் அமையலாம். இதற்கு மாருகத் திறனளவு மிகுந்தும் நுகர்வு குறைந்தும் காணப்படும் நிலயில் பளு விகிதம் தாழ்ந்தே அமையும். அந் நிலயில் மின்சக்தியைப் பயன் படுத்தும் தொழில்களை அப்பகுதிக்கு ஈர்ப்பதன் மூலம்தான் பளு விகிதத்தில் காணப்படும் குறைபாட்டினை இட்டு நிரப்பலாம். சிற்சில நிலகளில் ஒரு தினத்தில் சில வேலகளில் பளு விகிதம் மிகுந்தும், பிற பகுதிகளில் பளு விகிதம் குறைந்தும் அமையலாம். அந் நிலயை நகர்ப்புறங்களில் ஒளியூட்ட மட்டும் பயன்படும் மின்நிலயத்தில் காண்கிருேம். ஒளியூட்ட மட்டும் பயன்படும் மின்நிலயத்தில் இரவில் நுகர்வு அதிகமாயும், பகலில் குறை வாயும் அமையும். எனவே, அவ்வித நிலயங்களின் பளு விகிதம் குறைவாக அமையும். அவ்விதமின்றிப் பல்வேறு தொழில் களுக்கு மின்சக்தி அளிக்கும் நிலயத்தின் பளு விகிதம் அதிக மாய் அமையும்.

மின்நிலய இணைப்பு (Grid) : இவ்விதம் பளு விகிதத்தில் காணப்படும் குறைபாட்டை நீக்கும் வகையில் மேற்கொள்ளப் பட்ட முயற்சிகளில் முக்கியமானது, பல நிலயங்களை இணைத்துத் தொகுப்புகளாக்குதலும் (Systems), அத் தொகுப்புகளையும் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைத்தலுமாகும். உதாரணம் : பைகாரா தொகுப்பு, மேட்டூர் தொகுப்பு, நெய்வேலி, மதருஸ் ஆகியன இணைக்கப்பட்டு மதருஸ் கிரிட் (Madras Grid) தோன்றி யுள்ளது. இது கேரளத் தொகுப்பு, கர்நாடகத் தொகுப்பு ஆகிய வற்றுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே, ஒரு பகுதியில் பற்ருக் குறை காணப்படும்போது, மற்றப் பகுதியிலிருந்து ஈடு செய்தலும், ஒரு பகுதியின் உபரியைத் தேவைப்படும் பகுதிக்குக் கடத்தலும்

சாத்தியமாகின்றது. இதற்கு உதாரணம் : சமீபகாலத்தில் கர்நாடகம், தமிழ்நாட்டின் பற்ருக்குறையை ஈடு செய்யச் சுமார் 5,000,000 kw. மின்சக்தியை அளித்ததாகும். இவ்வித நன்மைகளின் விளைவாகவே ஐரோப்பிய நாடுகளின் மின் நிலையங்கள் எல்லாம் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இதன் வெவ்வேறு அமிசங்களை முதலிலேயே (சக்தியைப் பற்றி ஆராய்கையில்) கண்டோம்.

இதன் விளைவாக ஏற்படும் நன்மைகளில் முக்கியமானவை :

1. குறைந்த உபரி மின்தோற்றிகள் தேவைப்படுவதால் அதிகமான ஆலைத் திறனளவும், குறைந்த செலவும் ஏற்படுகின்றது.

2. தேவையில் காணப்படும் வேறுபாடுகளின் விளைவாக ஆலையின் பளு விகிதம் அதிகரிக்கின்றது.

3. இடத்திற்கு இடம் உற்பத்தி வசதிகளில் காணப்படும் கால அளவு வேறுபாட்டைச் சமப்படுத்துகின்றது. உதாரணமாக நீர் மின் நிலையங்களை எடுத்துக்கொள்ளலாம். ஒரு பகுதியில் வறண்ட நிலை காணப்படும்போது மற்றப் பகுதியில் காணப்படும் வெள்ள நிலையின் காரணமாக மின் உற்பத்தி உச்ச அளவில் அமையலாம். இவ்விரண்டு நிலையங்களை இணைப்பதன் மூலம், உபரி மின்சக்தியைப் பற்ருக்குறை பகுதிக்குக் கடத்துதல் சாத்தியமாகின்றது.

4. மின் நிலையத்தை நன்கு பயன்படுத்துதல் : இவ்விதம் இணைத்தல் மிகுந்த பலனளிக்கிறது என்ருலும் இதிலும் ஒரு சிக்கல் உள்ளது. முதலாவதாய் இவ்விதம் இணைக்கப்படும் திட்டங்கள் யாவும் ஒரேவிதமாகக் கருவிகளைப் பெற்றிருத்தல் வேண்டும். இதன் விளைவாகப் புதிய கண்டுபிடிப்புகளைப் பயன்பாட்டில் கொண்டு வருதல் சிறிது தடைப்படுகின்றது. ஆனுல், பெருமளவில் உற்பத்தி அமைவதன்மூலம் இக் குறைபாடு ஓரளவு தீர்க்கப்படுகின்றது.

மின்சாரத்தின் விலை : இது தொழில்நுட்ப அறிவு வளர்ச்சிக்கும், கூலி, மதிப்பு ஆகியவற்றிற்கும் ஏற்ப மாறுபடக்கூடியதாகையால், உண்மையான விலையை விவரிப்பதைவிட, அவ்விலையின் பல்வேறு அங்கங்களைத் தனித்தனியே கருதுவது அதிகப் பயனளிக்கும். இவ்விதம் ஆராயப் புகுமுன், சில முக்கிய அம்சங்களை மனத்தில் இறுத்திக்கொள்ளவேண்டும். அவையாவன :

(1) பெரும் மூலதனச் செலவுடன் இயங்குவதால் மின் தொழிலில் ஆலைப் பயன்பாட்டுத் திறனளவு (Plant factor) முக்கிய இடம் பெறுகிறது.

(2) மின் தொழிலில் கிடைக்கும் வருமானம் காலம் செல்லச் செல்ல, அதிகரிக்கும் திறனைப் பெற்றுள்ளது. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு மூலதனம் செலவிடப்பட்ட பின் மின் சக்தியின் தேவை அதிகரித்துக்கொண்டே செல்லுகிறது.

இவ்விதம் கணக்கிடப்படும் மின் சக்தியின் விலையில் இரு பகுதிகளைத் தனித்தறியலாம்.

(1) உற்பத்தி, கடத்தல், பகிர்தல் ஆகியவற்றிற்கு ஆகும் செலவு.

(2) மின் நிலையத்தை நடத்திச்செல்ல ஆகும் பொதுச் செலவு. இதில் காரியாலயச் செலவு, இன்சூரன்ஸ் சட்ட ஆலோசனைக்கான செலவு ஆகியன சேர்ந்துள்ளன.

மேலும் மின் நிலையத்தை அமைப்பதற்கு முன் ஆய்வு, தேவையான மூலதனத்தைப் பெறுதல், அவசியமான நிருவாகத்தைத் தோற்றுவித்தல் ஆகிய இனங்களுக்கும் செலவாகும். இச் செலவுகளைச் சேர்த்துக் கணக்கிட்டால் 300000 kw. திறன் கொண்ட மின் நிலையம் ஒன்றைத் தேவையான வசதிகளுடன் அமைக்க ரூ. 500/kw. ஆகிறது என்று கொள்ளலாம். (சமீப காலத்தில் இச் செலவு விகிதம் அதிகரித்துள்ளது.) ஆண்டு முழுதும் இந்நிலையம் வேலை செய்தால் சுமார் 2,628,000,000 kwh. மின் சக்தி உற்பத்தி செய்யும். உண்மையில் உற்பத்தி இதனைவிடக் குறைவாகும். சுமார் 50% திறனில் வேலை செய்வதாய்க் கொள்வோம். அதாவது 1,314,000,000 kwh. உற்பத்தி செய்யப் படுகிறது. எனவே ஒவ்வொரு kw. திறனும் 4380 kwh. மின் சக்தியை உற்பத்தி செய்கின்றது. இந்த 4380 kwh. உற்பத்தி செய்ய ஆகும் மூலதனச் செலவு ரூ. 500 ஆகும். இம் மூலதனத்திற்கான வட்டி 6% எனக் கொண்டால் 4380 kwh. உற்பத்தி செய்ய ஆகும் வட்டி ரூ. 30 அதாவது 1 kwh -க்கு ஆகும் வட்டி ·68 பைசா. உற்பத்தி செய்த விசையில் 20% விரயமாவதாய்க் கொள்ளலாம். அப்போது 1 kwh.-க்கு ஆகும் வட்டி ·72 பைசாவாகும். பேணுதல் செலவு சுமார் 0.05 பைசா/kwh. இவ்வுதாரணம் தோராயமானது. அவ்வப்போது ஏற்படும் விலைவாசிகளின் அதிகரிப்பு கணக்கில் கொள்ளப்படவில்லை.

4380 kwh. மின்சக்தி உற்பத்தி செய்ய ஆகும் செலவு ரூ.25/1 டன் வீதம் 1·9 டன் நிலக்கரிக்கு = ரூ. 47·50.

1 kwh. உற்பத்திச் செலவு	=	1· 1	பைசா
பயன்பாட்டுக்கு அடிப்படையில் 1 kwh.	=	1· 3	,,
மற்றப் பொருட்களுக்காக ஆகும் செலவு	=	0·25	,,
தேய்மானம் (Depreciation)	=	0·85	,,
மொத்தச் செலவு	=	4·37	

பகிர்த்தலுக்கும், கடத்தலுக்கும் ஆகும் செலவு இதில் சேர்க்கப்படவில்லை. சாதனங்களின் மூலதனச் செலவு, பேணுதற் செலவு ஆகியன மிக அதிகமாகும். கடத்தல் செலவு சுமார் 2·0 பைசா/kwh. அளவில் உளது. சுமார் 3·5 பைசா/kwh.க்கு அதிகமாகக் கடத்தல் செலவு அமையுமேயாயின் அப்போது கடத்தல் இலாபகரமற்றதாகின்றது. பகிர்த்தலுக்கு (distribution) ஆகும் செலவு, உற்பத்தி, கடத்தல் ஆகியவற்றிற்கு ஆகும் மொத்தச் செலவைவிட அதிகமாய் அமைகிறது.

∴ 1 kwh. விசைக்கு ஆகும் செலவு கீழ் வருமாறு :—

உற்பத்திச் செலவு	=	4·37	பைசா
கடத்தல் செலவு	=	2·00	,,
பகிர்த்தல் செலவு	=	10·00	,,
மொத்தச் செலவு	=	16·37/kwh.	

மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது அனல் மின் நிலையத்திற்கு பொருந்தக்கூடியது. நீர் மின் நிலையத்தில் எரிபொருள் செலவு குறைவு. ஆனால் நீர்த்தேக்கம் ஆகியவற்றிற்கு ஆகும் செலவு தனியாக உள்ளது. எனவே நீர் மின் சக்தியின் விலை பொதுவாகவே அனல் மின் சக்தியின் விலையைவிடச் சிறிது அதிகமாயுள்ளது.

அனல் மின் சக்தியும், நீர் மின் சக்தியும் : அனல் மின்சக்தி இலாபகரமானதா, நீர் மின்சக்தி இலாபகரமானதா என்ற பிரச்சனைக்கு நீண்டநாள் ஆராய்ச்சிக்குப் பின்னரும் திட்டவட்டமான முடிவு காணப்படவில்லை.

1. முதலாவதாக நீர் மின் சக்தியைப் பொருத்தவரை எரிபொருள் செலவு குறைவாகும். ஆனால் அனல் மின் சக்திக்கு எரிபொருள் செலவு உள்ளது என்றாலும் மின்சக்தியின் விலையில் எரிபொருளின் பங்கு மிகக் குறைவாகும். நீர் மின் சக்தியைப்

பொருத்தவரை எரிபொருள் சாதக நிலையின் விளைவு ஓரளவு குறைவே ஆகும்.

2 நீர் மின் நிலையங்கள் கச்சாப் பொருள் முகமாய் அமைந்துள்ளமையால் கடத்தல் செலவு அதிகரிக்கின்றது. அனல் மின் நிலையம் இவ்வகையில் சாதக நிலையைப் பெற்றுள்ளது.

3. நீர் மின் நிலையங்களை அமைக்க, அணைகள், தேக்கங்கள் ஆகிய இனங்களில் அதிக மூலதனச் செலவு ஆகின்றது. இது நீர் மின் நிலையத்தைப் பொருத்தவரை ஒரு பாதக நிலையாகும்.

4. தேய்மானம் (Depreciation) நீர் மின் திட்டங்களில் இல்லை என்றே கூறலாம்.

மாற்று வசதிகள் காணப்படும் நிலையில் நீர் மின் திட்டம் ஓரளவு இலாபமற்றது என்றே கூறவேண்டும். வேறு வசதியில்லாத நிலையில் நீர் மின் திட்டம் பலனளிக்கும். ஆனால் அப்போது அதன் அடிப்படையே வேருகும்.

மின்சக்தி உற்பத்தி: 20ஆம் நூற்றுண்டின் துவக்கத்தில்தான் மின் சக்தியைப் பெருமளவில் உற்பத்தி செய்தல் தொடங்கியது. 1900-ம் ஆண்டு உலகெங்கும் காணப்பட்ட மின் நிலையங்களின் திறனளவு சுமார் 2·5 மில்லியன் கிலோ வாட்டுக்களே யாகும். அதன்பின் அதன் வளர்ச்சி மிகத் தீவிரமாகவே அமைந்தது. 1910ஆம் ஆண்டு முடிவில் 10 மில்லியன் கிலோ வாட்டாகவும், 1948ஆம் ஆண்டு துவக்கத்தில் 250 மில்லியன் கிலோவாட்டாகவும் அமைந்தது.

நீண்ட கால ஆய்வின் விளைவாகத் தோன்றியதே மின்சக்தி உற்பத்தியாகும். 1880-ல் தாமஸ் ஆல்வா எடிஸன் மின் சக்தியை உற்பத்தி செய்யக்கூடிய இயந்திரத்தைக் கண்டறிந்தது முதல் மின் சக்தியின் வரலாறு தொடங்கியதாய்க் கூறலாம். 1882-ல் விஸ்கான்ஸின் ராஜ்ஜியத்தில் ஆப்பில்டன் (Appleton) என்னுமிடத்தில் முதல் நீர் மின் நிலையம் அமைக்கப்பட்டது. அதனையடுத்து நியூயார்க் ராஜ்ஜியத்தில் நீராவியைப் பயன் படுத்தி மின் சக்தி தயாரிக்கும் நிலையம் ஒன்று தோற்றுவிக்கப் பட்டது. இந்நிலையத்தின் திறன் 1200 kw. ஆகும். இதற்குச் சில மாதங்களுக்குப் பின் லண்டனில் முதல் நிலையம் தோன்றியது. இதனையடுத்து பத்து, இருபது ஆண்டுகளில் இங்கிலாந்து, அமெரிக்கா ஆகிய நாடுகளில் பல பகுதிகளிலும் ஆலைகள் தோன்றின. முதலில் மின்சக்தி ஒளியூட்டும் சாதனமாகவே பயன் படுத்தப்பட்டது. 1901ஆம் ஆண்டுதான் இங்கிலாந்தில் முதன்

முதலாகச் சக்தியளிக்கும் சாதனமாக மின் சக்தி பயன்பாட்டிற்கு வந்தது.

மின்சக்தி உற்பத்தியில் இருவித நிறுவனங்கள் ஈடுபட்டுள்ளன. தங்களது ஆலைகளுக்குத் தேவையாகும் மின்சக்தி முழுவதையும் அல்லது ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியையேனும் உற்பத்தி செய்யும் வகையில் மின் நிலையங்களைப் பெற்ற நிறுவனங்கள். மற்றவை மின் சக்தியைப் பயன்படுத்தாது பிற நிறுவனங்களின் தேவையைத் தீர்க்கும் வகையில் மின்சக்தியை உற்பத்தி செய்யும் பொதுப் பணி நிறுவனங்கள் (Public Utility Companies) ஆகும். இவ்வித இரண்டாவது வகை நிறுவனங்களே இன்றைய மின்சக்தி உற்பத்தியில் பெரும் பங்கு வகிக்கின்றன. உதாரணமாக அமெரிக்காவில் 85% ஜப்பானில் 90% ஆஸ்திரேலியாவில் 85%. இந்தியாவில் சற்றேறக்குறைய முழுதும் இவ்வித நிறுவனங்களின் பங்காக உள்ளது. இவ்வித நிறுவனங்கள் அரசாங்கத் துறையிலும், தனியார் துறையிலும் காணப்படலாம். உதாரணமாக டாடா நிறுவனத்தார் பம்பாய் நகரின் மின்சாரத் தேவையைப் பூர்த்திச் செய்யும் பணியில் முழுப் பங்கையும் ஏற்றுள்ளனர். ஆனால் இந்தியாவின் பிற பகுதிகளில் மின்சக்தி யளிப்பு அரசாங்கத்தின் பங்காகவே உள்ளது.

உற்பத்தியிலும், திறனளவிலும் அமெரிக்கா முதலிடம் பெறுகிறது. உண்மையில் சமீப காலம்வரை உலக மின் சக்தி உற்பத்தியில் 50% அளவிற்கு அமெரிக்கா காரணமாய் இருந்து வந்துளது.

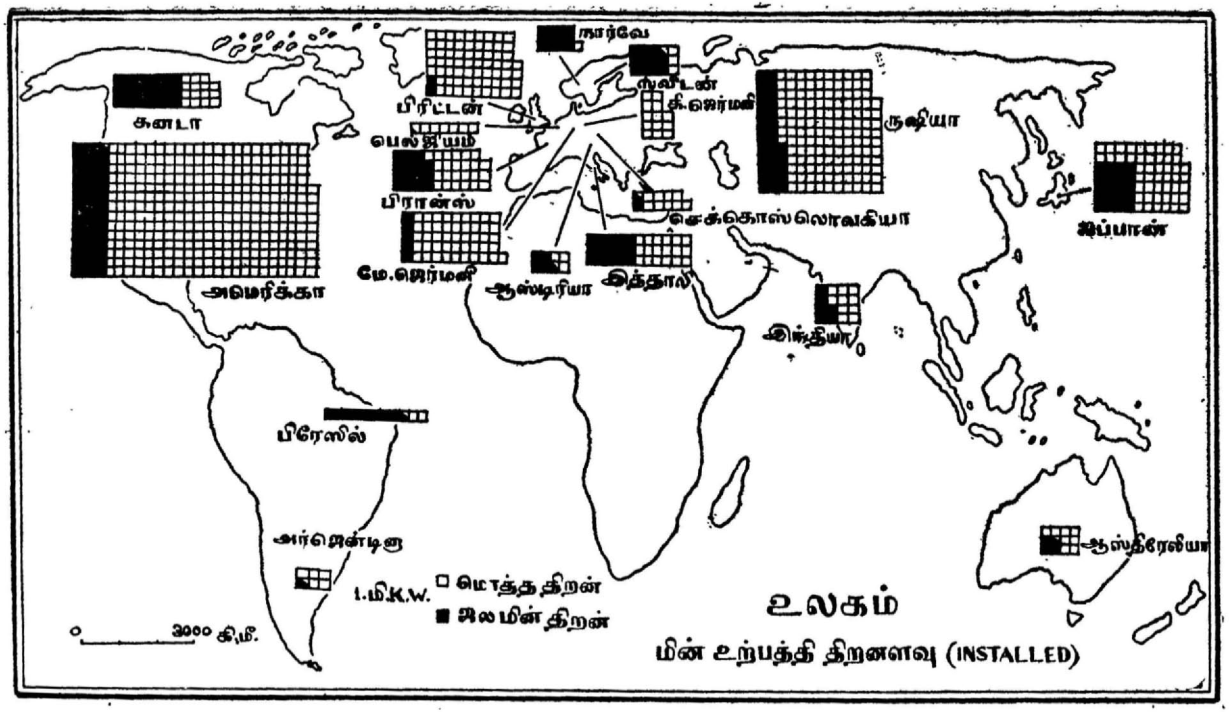
அட்டவணை 13-1.

உலக நாடுகள் சிலவற்றின் மின்சக்தி உற்பத்தித் திறன் அளவு (Installed capacity) மில்லியன் kw.

நாடுகள் / ஆண்டுகள்	வகை	1950	1956	1960	1963	1970	அணு மின் சக்தி 1970
அர்ஜென்டைனு	T	1·6	2·2	3·5	4·6	6·3 (1969)	
	H	...	...	·3	...	·6	
ஆஸ்திரேலியா	T	2·75	4·1	5·9	7·5	12·2 (1969)	
	H	...	·6	·6	1·9	3·6	

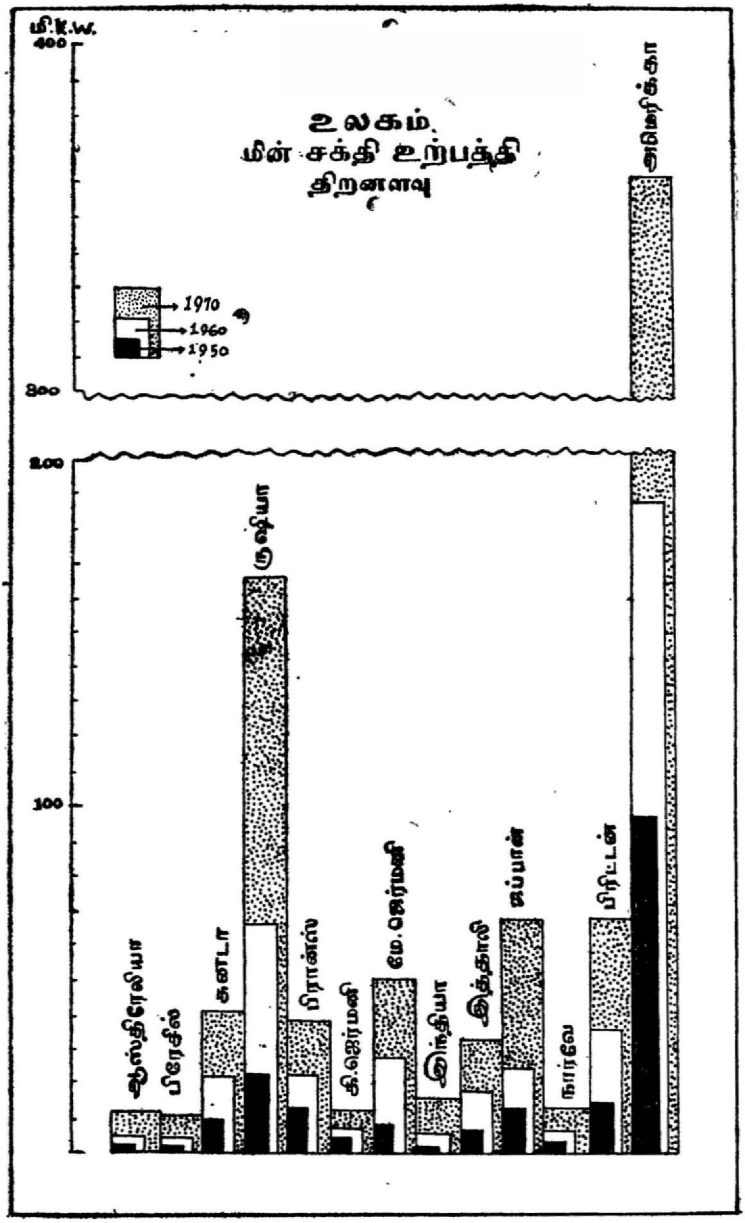
நாடுகள் / ஆண்டுகள்	வகை	1950	1956	1960	1963	1970	அணு மின் சக்தி 1970
ஆஸ்திரியா	T	1·8	3·1	4·1	5·0	8·0	
	H	...	2·2	2·9	3·3	5·7	
பெல்ஜியம்	T	3·18	3·6	4·5	4·8 (1962)	6 8	
	H	...	...	...	...	·1	
பிரேஸில்	T	2·0	3·6	4·8	6 4	11·2	
	H	...	2·9	3·6	4·7	8·8	
கனடா	T	10·5	15.5	23 0	25·5	42·8	
	H	...	13·0	18·6	19·7	28·3	.24
செக்கோஸ் லோவெகியா	T	3·24	4 2	5·7	7.3	10·8	
	H	...	·6	·9	1·5	1·5	
பிரான்ஸ்	T	13·68	16·7	21·9	25·6	38·8	
	H	...	8 0	10·2	11·9	15·2	1·8
கி. ஜெர்மனி	T	5·0	6·2	7·8	8·9	12·7	
	H	...	...	...	...	...	
மே. ஜெர்மனி	T	8·5	19 2	27·7	33·7	50·8	
	H	...	2·9	3 3	3·5	4·8	
இந்தியா	T	1·4	3·7	5 6	6·9 (1962)	16·4	·96
	H	...	...	...	...	6 4	·42
இத்தாலி	T	7·9	13·5	17·7	21·2	33·3	
	H	...	10·7	12 6	13·8	15·0	·64
ஜப்பான்	T	10 5	15·4	23·7	34·3	68·3	
	H	...	9 6	12·7	15·1	20·0	1·3
நார்வே	T	3·0	4·5	6·2	7·8 (1962)	12·9	
	H	...	4·4	...	...	12·1	
ஸ்வீடன்	T	4·1	6·6	9 0	11·2	15·3	
	H	...	5·2	7·0	8·8	10·8	
ருஷியா	T	22·4	43·5	66 7	93·0	166·2	
	H	...	8·5	14 8	20·8	31·4	
பிரிட்டன்	T	15·7	29·4	37 2	44·1	67·0	4.8
	H	...	9	1·2	1·7	2·2	
அமெரிக்கா	T	82·5	137·3	186·5	228·6	360·3	6·5
	H	...	26·4	33·2	40 9	55·8	

T = மொத்தத் திறனளவு. H = நீர் மின்நிலையம்.



படம் 13-1

உலக மின்சக்தி உற்பத்தி திறனளவ (அனல், நீர் மூலங்கள்)



படம் 18-2

மின்சக்தி உற்பத்தி திறனளவு (Installed capacity) (போக்கு)

மின் சக்தி உற்பத்தி (Production of Electricity): 1930ஆம் ஆண்டு உலக உற்பத்தி சுமார் 271 பில்லியன் யூனிட் (kwh.) அளவில் அமைந்தது. 1930ஆம் ஆண்டை அடுத்து ஏற்பட்ட பொருளாதாரச் சரிவின் காரணமாக உலக உற்பத்தி ஓரளவு குறைந்தது. ஆயினும் இந்நிலை 1935ஆம் ஆண்டுவாக்கில் சீரடைந்தது. அதன்பின் மின்சக்தி உற்பத்தி அதிகரித்துக் கொண்டே வந்துள்ளது. இரண்டாவது உலக யுத்தத்திற்குப் பின் உலக உற்பத்தி சுமார் 8-10% அளவில் ஆண்டுதோறும் அதிகரித்துள்ளது. (உ-ம்) 1947-ல் 700 பில்லியன் யூனிட் அளவில் அமைந்த உற்பத்தி 1950-ல் 915 பில்லியன் யூனிட்டாகவும் (kwh.), 1963-ல் 2849 பில்லியன் யூனிட்டாகவும் அதிகரித்துள்ளது. இவ்வுலக உற்பத்தியில் 35.5 %-ஐ அமெரிக்கா

அட்டவணை 13-2.

மின் சக்தி உற்பத்தி அளவு. பில்லியன் யூனிட்டுகளில் (kwh)

நாடுகள்	1956	1960	1963
ஆப்பிரிக்கா	28·8	39·9	49·0
வட அமெரிக்கா	788·0	978·5	1158·4
தென் அமெரிக்கா	37 2	51·3	69 7
ஆசியா	121·7	227·3	263·9
ஐரோப்பா	501·9	679·7	855·1
ஆஸ்திரேலியா N.Z.	24 5	32·4	40·8
ருஷியா	191·6	292·3	412·4
உலக அளவு	1693·6	2301·3	2849.2

உற்பத்தி செய்கின்றது. ருஷியாவின் பங்கு 1950-ல் 10% ஆக இருந்து தற்போது 14% அதிகரித்துள்ளது.

முன் பக்கம் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணை உலக நாடுகளிடையே மின்சார உற்பத்திப் பரவலை எடுத்துக்காட்டுகின்றன.

ஒரு நிலையம் அல்லது ஒரு நாட்டின் மின்சக்தி உற்பத்தியைக் கணக்கிடுகையில் திறனளவுக்கும் உற்பத்திக்கும் இடையேயுள்ள வேறுபாட்டைக் கண்டறிதல் அவசியமாகும். திறனளவு கிலோ வாட்டுகளிலும் (1 h p. = 764 kw.) உற்பத்தி யூனிட்டுகளிலும் (kwh—kilo watt hour) தரப்படுகின்றன. திறனளவு நிலையத்தில் சக்தியைக் குறிக்கின்றது. ஆயினும் அஃதிலிருந்து உற்பத்தியாகும் சக்தியினளவு நமது ஆய்விற்கு அதனைவிட முக்கியமானதாகும். உதாரணமாக ஸ்விட்சர்லாந்திலுள்ள ஓர் நீர் மின் நிலையத்தின் திறனளவு சுமார் 40000 kw. ஆகும். இந்நிலையம் கோடையில் 188 மில்லியன் யூனிட்டுகளும், குளிர்க் காலத்தில் 97 மில்லியன் யூனிட்டுகளும் உற்பத்திச் செய்கிறது. இஃது அதன் பயன்பாடு 61% அளவில் உள்ளதைக் காட்டுகிறது. மற்றொரு நிலையம் 46000 kw. திறன் கொண்டதாகும். ஆனால் உற்பத்தியளவு 98·0 மில்லியன் யூனிட்டுகளே ஆகும். இஃது 24% பயன்பாட்டையே அளிக்கின்றது. எனவே உற்பத்தித் திறனளவைவிட

அட்டவணை 13-3*

நாடுகள்	திறனளவு மில்லியன் kw.	உற்பத்தி பில்லியன் kwh.	பயன்பாட்டு விகிதம்
அமெரிக்கா U.S.A.	220·6	1011·2	40%
பிரிட்டன்	44·1	173·6	33%
பிரான்ஸ்	25·6	88·2	30%
ருஷியா	93·1	412·4	22%
இந்தியா	6·9	26·2	25%

* பயன்பாட்டு விகிதம் நிலையம் 24 மணி நேரமும் இயங்கியதாகக் கொள்ளப்பட்டு கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஆனால் நிலையங்கள் 24 மணி நேரமும் இயங்குவதில்லை.

உண்மையான உற்பத்தி மின் நிலையங்களின் பயன்பாட்டை அறிய சிறந்த காரணியாகும். உதாரணமாக மேலே விவரித்த இரு மின் நிலையங்களில் பின்னது அதிகத் திறனளவைப் பெற்றுளது. என்றாலும் திறனளவிற்கும், உற்பத்திக்கும் இடையே காணப்படும் விகிதம் மிகுந்துள்ளது. முதலாவது நிலையமே இலாபகரமானது. அட்டவணை 13-3ஐ 488ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

மின்சக்தி உற்பத்தி லாபகரமாக அமைவது அதன் பயன்பாட்டு விகிதத்தைப் பொறுத்துள்ளது. அதன் பயன்பாட்டு விகிதம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க மின்சக்தி உற்பத்தி இலாபகரமாக அமைகிறது. (எரி சக்திகள் என்ற அதிகாரத்தில் இவை விரிவாக ஆராயப்பட்டுள்ளன) அட்டவணை 13-4ஐ 490-491ஆம் பக்கம் பார்க்கவும். படம் 13-3ஐ 492ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

மின்சக்தி நாட்டின் பொருளாதார வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கின்றது என்பது மட்டும் அதன் சிறப்பிற்குக் காரணமல்ல. ஆக்கத் தொழில் என்ற அளவில் மின்சக்தி உற்பத்தி செய்யும் தொழில் அளிக்கும் வேலை வாய்ப்பும் வருமானமும் குறிப்பிடத் தக்கதாகும். ஒருசில நாடுகளில் மின்சக்தி உற்பத்தித் தொழிலின் நிலை 493ஆம் பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணை 13-5 இல் தொகுத்தளிக்கப்பட்டுள்ளது.

மின் சக்தியை அளிக்கும் சாதனங்கள் : தற்காலத்தில் மின் சக்தி உற்பத்தியில் இருவகை நிலையங்கள் ஈடுபட்டுள்ளன. அனல் மின் நிலையம் (Thermal plant) இங்கு நிலக்கரி, எண்ணெய், நில வாயு ஆகியன பயன்படுகின்றது. மற்றது நீர் மின்நிலையம் (Hydro-electric plant) ஆகும். இங்கு உயரத்திலிருந்து வீழ்கின்ற நீர், இயக்குச் சக்தியாகப் பயன்படுகின்றது. பொதுவாக நோக்குமிடத்தில் உலக எரிசக்தி யளிப்பில் நீர் மின் நிலையங்களின் பங்கு மிகக் குறைவாகும். பயன்படுத்தக்கூடிய வசதிகள் முழுவதும் பயன்பாட்டிற்கு வந்த பின்னும் நீர் மின்சக்தி அளிப்பு சுமார் 250 மில்லியன் டன் சரிநிகர் நிலக்கரி அளவிற்கே சமமாக அமையும். ஆயினும் சிற்சில நாடுகளில் அதிலும் சிறப்பாக நிலக்கரி வளம் அதிகம் பெற்றிருத நாடுகளில் நீர் மின்சக்தி தனியிடம் பெற்றுள்ளது. அட்டவணை 13-6ஐ 494ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

நார்வே, ஸ்வீடன் போன்ற நாடுகளில் நீர் மின்சக்தியின் பங்கு அதிகமுள்ளதற்கு நிலக்கரி வசதிக் குறைவாயுள்ளமை மட்டும் காரணமல்ல. இப்பகுதிகளில் எல்லாம் நீர் மின்சக்தி

அட்டவணை 13-4.

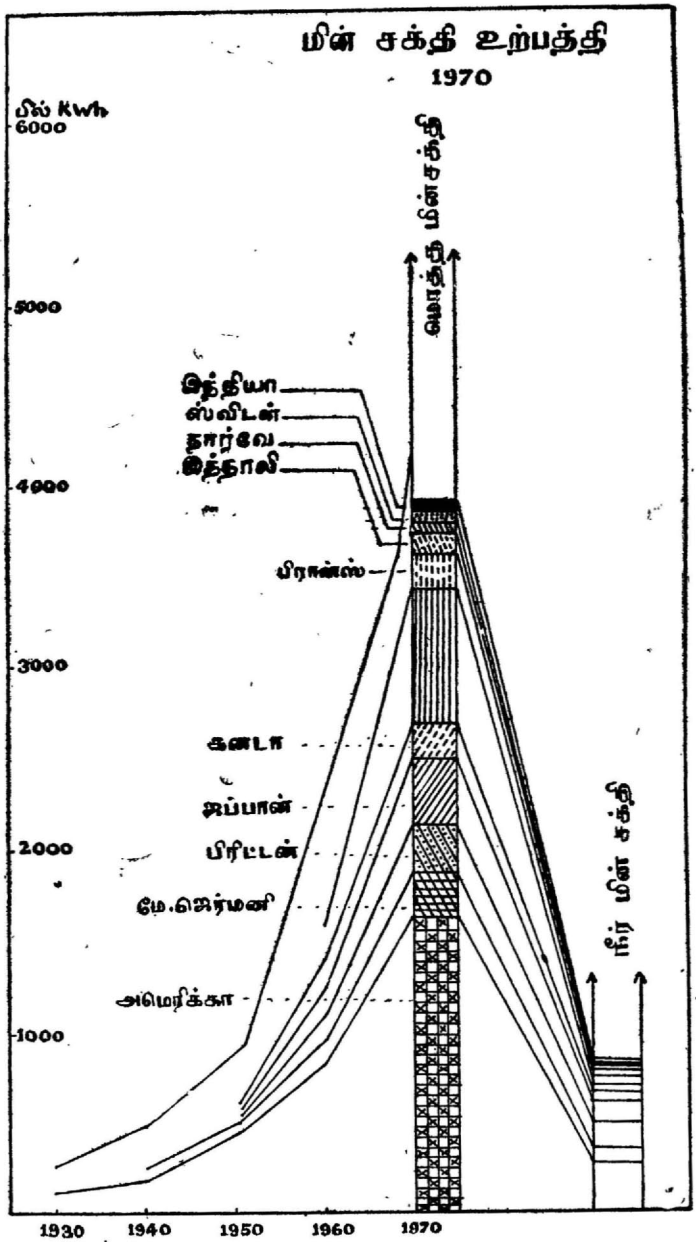
உலக நாடுகள் சிலவற்றில் மின்சக்தி உற்பத்தி பில்லியன் யூனிட்டுகளில் (kwh)

		1930	1932	1940	1943	1945	1951	1956	1960	1963	1970
கனடா	T	18·1	16·1	30·1	40·5	40·1	57·4	88·3	114·4	121·6	203·7 (·96)
	H	...	...	...	...	...	...	81·8	105·9	103·3	156 2
பிரான்ஸ்	T	16·9	15·0	18·8	21·2	18·5	36·0	53·8	72·1	88·3	140·7 (5·1)
	H	...	...	...	...	...	...	...	...	...	56·6
மே. ஜெர்மன்	T	(a) 29.1	(a) 23 5	(a) 63·0	(a) 73·9	...	51·4	85·1	116·4	147·2	237·2
	H	...	...	...	...	...	...	13 0	13·0	12·4 (1962)	17·8
இந்தியா	T	...	...	...	...	...	...	11·9	20·1	26·2	60·0 (2·3)
	H	...	...	...	...	...	...	4 3	7 8	11·8	24·6
இத்தாலி	T	10·7	10 6	19·4	18·2	12·6	29·3	40·6	56·2	71·3	117·4 (3 2)
	H	...	...	...	...	...	...	31·3	46·1	46·1	41·5

ஜப்பான்	T	13.6	17·6	34·7	38·6	23·2	41·1	73·6	115·5	160·2	359·5 (4·5)
	H	...	...	...	...	...	...	52·6	58·5	69·1	80·0
நார்வே	T	7·6	7·2	8·7	11·0	9·8	17·3	23·8	31·1	39·5	57·6
	H	...	...	...	...	...	...	23·5	31 0	39 3	57·2
ஸ்வீடன்	T	5.1	4·9	8·7	11·0	13·5	19·6	26·7	34·7	40·5	60·6
	H	...	...	...	...	...	...	24·0	31·1	37·9	41·5
ருஷியா	T	...	...	...	...	...	...	191·6	292·3	412·4	740·4
	H	...	...	...	...	...	...	21	51·0	75·9	124·4
பிரிட்டன்	T	12.3	13·7	30·0	38·2	38 6	60·0	101·2	136·9	173·6	248·6 (25·4)
	H	...	...	...	...	...	...	2·2	3·1	3·6	5 7
அமெரிக்கா U.S.A.	T	114·6	99·4	179·9	267·5	271·3	432·3	684·8	844·2	1011·2	1638 0 (21·8)
	H	...	...	...	...	...	...	125·2	149 5	169·3	250·6
உலகம்	T	271	259	482	625	572	954	1693 6	2301·3	2849·2	
	H	...	...	...	...	...	...	...	...	...	

(a) கிழக்கு, மேற்கு ஜெர்மனி இரண்டிற்கும் சேர்ந்த அளவு.

( ) அளவு அணு மின்சக்தி T = மொத்த உற்பத்தி, H = நீர் மின்சக்தி உற்பத்தி.



படம் 13-3

அனல் நீர் மின்சக்தி உற்பத்தி அளவு (production) (போக்கு)

அட்டவணை 13-5.

* மின் சக்தி தொழில் : உற்பத்தியும், வேலைவாய்ப்பும்.

நாடுகள்	ஆண்டு	ஆலைகளின் எண்ணிக்கை	வேலை செய் வோரின் எண்ணிக்கை 1000	ஊதியம் மில்லியன்	உற்பத்தி மதிப்பு மில்லியன்	நாடுகளின் செலாவணி
தென் ஆப்பிரிக்கா	1960-61	268	30·1	28 6	115·1	£
கனடா	1962	839	40·0	211·9	876·0	$
மெக்ஸிகோ	1960	333	34·1	765·4	1538 3	Peso
அமெரிக்கா	1963	...	588	4028	9738	$
இந்தியா	1962-63	317	...	...	...	Rs.
ஜப்பான்	1960	7486	1168	...	...	Yen
பெல்ஜியம்	1962	96	30·2	2882 4	...	...
பிரான்ஸ்	1962	6277	13·4	148000	(New France) 6118	Franc
மே. ஜெர்மனி	1963	...	166·5	1684·1	...	D.N.
நார்வே	1962	812	11·7	197·6	1123 8	Krone
இத்தாலி	1962	...	132	...	575000	Hira
போலந்து	1963	678	83·0	1464·2	...	Zloty
ஸ்வீடன்	1962	...	22·4	384 0	2232	Krona
பிரிட்டன்	1958	923	340·3	217·6	553·7	£
ஆஸ்திரேலியா	June to June 1962-63	362	15 8	20 6	102·3	£C (A)

* U.N. Statistical Year Book—1964.

உற்பத்தி செய்ய வசதியும் மிகுதியாக உள்ளது. இத்தாலி, ஸ்வீடன் ஆகிய நாடுகளின் நீர் மின்திறன் இருப்பளவில் பெரும் பகுதி தற்போதே பயன்பாட்டிற்குக் கொண்டுவரப்பட்டுள்ளதற்கு இதுவே காரணமாகும்.

அட்டவணை 13-6.

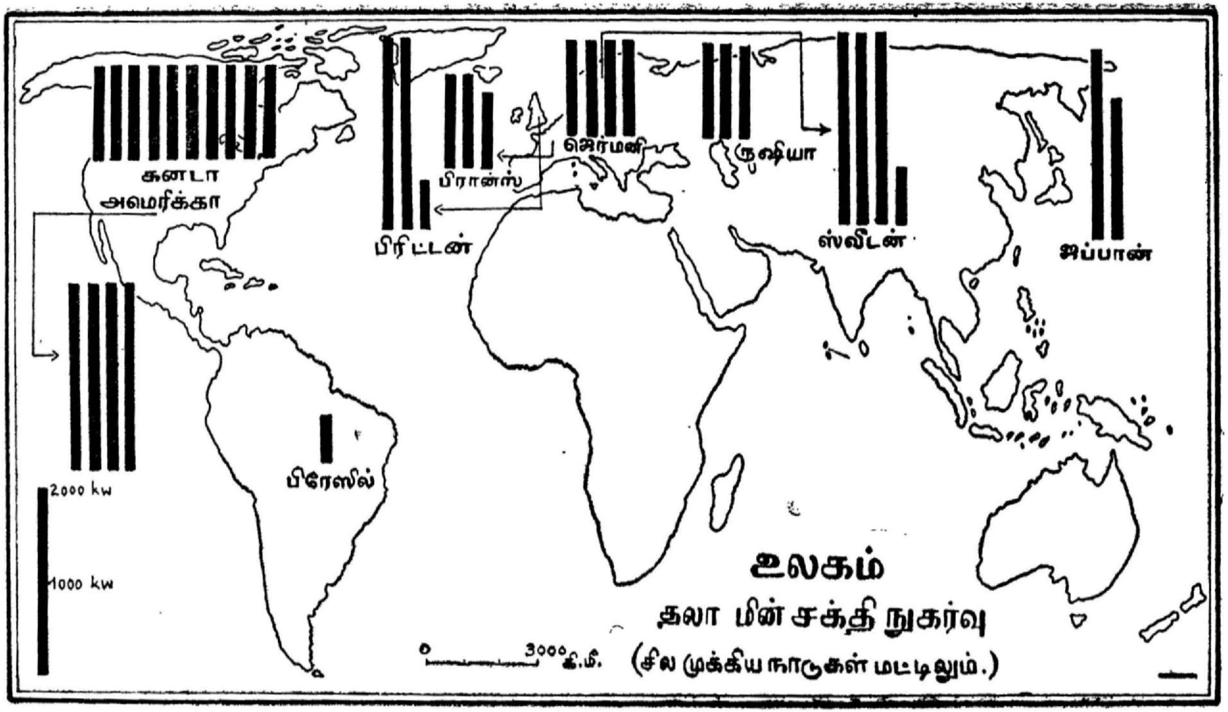
மொத்த மின்சக்தி உற்பத்தியில் நீர் மின் சக்தியின் விகிதம் (பில்லியன் kwh.)

	1963		H/T%	1970		T/H%
	T	H		T	H	
அமெரிக்கா	946·5	172·1	18·2	1638·0	250·6	15·3
ருஷியா	369·3	71·9	19·5	740·0	124·4	16·8
பிரிட்டன்	160·4	3·9	2·4	248·6	5·7	2·3
நார்வே	37·6	37·6	100	57·6	57·2	100
ஸ்வீடன்	40·5	37·1	91·6	60·6	41·5	68·4
இந்தியா	26·2	11·9	45·4	60·0	24·6	41·0
இத்தாலி	64·8	39·2	60·5	117·4	41·3	35·17
கனடா	117·5	104·0	88·4	203·7	156·2	76·7

T. மொத்த மின் சக்தி உற்பத்தி
H. நீர் மின் சக்தி உற்பத்தி
U. N. Statistical Year Book—1971.

ஒரு நாட்டின் வாழ்க்கைத் தரத்தை அளவிட அந்நாட்டு மின்சக்தி உற்பத்தி அளவு ஒரு சிறந்த அளவையாகும். சிறப்பாக அந்நாட்டின் தலா மின்சக்தி உற்பத்தி ஒரு குறியீடு ஆகும். அட்டவணை 13-7ஐ 496ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

இந்தியாவின் வாழ்க்கைத் தரம் மிகக் குறைவாய் இருப்பதற்கு இதனைவிடச் சிறந்த காரணம் கூறுதல் சாத்தியமல்ல. படம் 13-4ஐ 495ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.



படம் 13-4
தலா மின் சக்தி நுகர்வு

அட்டவணை 13-7.

	தலா மின் சக்தி உற்பத்தி யூனிட்டுகள் (kwh.)	
	1963	1970
அமெரிக்கா	5278	7957
ருஷியா	2058	3047
பிரிட்டன்	3377	4520
ஸ்வீடன்	4946	7575
பிரான்ஸ்	1860	2814
கனடா	6680	10815
இந்தியா	27·1	110
ஜப்பான்	1716·0	3457
டென்மார்க்	1000·0	

14. நீர் மின் சக்தி

இன்று ஆக்கத் தொழிலில் பயன்படும் எரிமூலங்களில் மிகவும் மலிவானது நீர் சக்தியாகும். ஆயினும் நீர் இனுமாகக் கிடைக்கும் ஒரு எரிசக்தி எனவும் கொள்ளுதல் சாத்தியமல்ல. வானிலிருந்து தானுகப் பொழியும் மழைநீர் நீர் சக்திக்கு மூலமாக அமைவதால் அது இனுமாகக் கிடைக்கும் ஒரு மூலம் எனக் கருதுதல் தவருகும் என்று எடிஸன் கூறியது சரியேயாகும். ஏனெனில் மற்ற எரிபொருட்களைப்போல் எரிசக்தியாகப் பயன் படும் திறனை நீர் தன்னகத்தே தனியே பெற்றிருக்கவில்லை. ஈர்ப்பினுல் எளிதில் பாதிக்கப்படும் அதன் பண்பே நீரை எரிசக்தி மூலங்களில் ஒன்ருக ஆக்குகின்றது. அதாவது புவி ஈர்ப்பினுல் பாதிக்கப்பட்டு நீர் அசையும்போது அலைகள் எரிசக்தியை உற்பத்திச் செய்யும் திறனை ஏற்கின்றது. எனவே நிலையாக அமைந்த நீரில் எரிசக்தித் திறன் உள்ளுறைந்து (latent or potential) தான் காணப்படுகிறது. இத்திறன் இரு அமைப்பு களைப் பொறுத்துளது.

1. நீர் வீழ்ச்சியின் செங்குத்து உயரம்.
2. அவ்விதம் வீழ்கின்ற நீரினளவு.

எனவே மிகுதியான நீர், மிகுந்த உயரத்திலிருந்து வீழ்கை யில் அதன் சக்தி உற்பத்தித் திறன் உச்ச அளவில் அமை கிறது. இவ்விரண்டில் ஒன்று குறையும் நிலையில், குறைந்த நீர் அதிக உயரத்திலிருந்து வீழ்தல் என்ற அமைப்பு மற்றதை விட அதிக உற்பத்தித் திறனைப் பெற்றுள்ளது. எனவே மலைப் பிரதேசத்தில் அமைந்த சிறிய ஆற்றிலிருந்து, சமவெளிகளில் ஓடும் பெரும் நீரோட்டங்களினின்று பெறுவதையும்விட அதிக அளவு சக்தியை உற்பத்தி செய்யலாம்.

நீர் மின் சக்தி வரலாறு: அனல் மின் உற்பத்தியில் தோன்றிய பெரும் முன்னேற்றங்களின் விளைவாக நீர் சக்தியின் பயன்பாடு குறைந்துவிடும் என ஒருகாலத்தில் கருதப்பட்டது. உண்மையில் நீர் சக்தியின் முடிவு காலத்தைப் பற்றிய ஹேஷ்யங்களும்

வெளியிடப்பட்டன. ஆயினும் மின்சக்தியின் நுகர்வில் தோன்றிய மாற்றங்களின் விளைவாக நீர் சக்தி புத்துயிர் பெற்றது.

நீண்ட காலமாகவே ஆற்றோரங்களில் அமைக்கப்பட்ட சக்கரங்களின் உதவிகொண்டு நீரோட்டத்தை சக்தியளிக்கும் மூலமாகப் பயன்படுத்தி வந்தனர். பின்னர் நீராவி எந்திரங்கள் தோன்றி நீர் சக்தியின் பயன்பாட்டை வெகுவாகக் குறைத்தன. இந்நிலையிலிருந்து நீர் சக்தி மின்சக்தியின் உற்பத்தியால் மீட்கப் பட்டது. பல தொழில் நுட்பக் கண்டுபிடிப்புகளின் விளைவாக நயாகரா போன்ற பெரும் நீர்வீழ்ச்சிகளைப் பயன்படுத்தி மின் சக்தியை உற்பத்தி செய்தலும், அவ்விதம் உற்பத்தி செய்த மின் சக்தியை நீண்ட தூரத்திற்கு லாபகரமாய்க் கடத்துதலும் சாத்திய மாகியதன் விளைவாக நீர் மின் சக்தி உற்பத்தியில் ஓர் எழுச்சி தோன்றியது. இது 1882-ல் நியூயார்க்கில் எடிஸனால் தோற்று விக்கப்பட்ட முதல் மின் நிலையத்தை அடுத்த 30 ஆண்டுகட்குள் தோன்றிய நிலையமாகும்.

இதன் பின்னர் அனல் மின் நிலையங்களில் ஏற்பட்ட தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் விளைவாக அனல் மின் சக்தி மறுபடியும் லாப கரமாய் அமைந்தது. நீர் மின் சக்தி உற்பத்தி செய்யும் டர் பைன்களின் தரம் மிகவும் நேர்த்தியாக அமைந்துவிட்டமையால் அதனைப் பின்னும் உயர்த்துதல் சாத்தியமல்லாதிருந்தது. ஆனால் அனல் மின் நிலையங்களிலோ, மின்சக்தி உற்பத்தி செய்யத் தேவைப்படும் எரிபொருட்களின் அளவு குறைந்துவிட்டமையால் அனல் மின் சக்தி மலிவாக அமைந்தது. உற்பத்தி நிலையில் பெரும் முன்னேற்றம் செய்வித்தல் சாத்தியமல்ல என்றாலும், கடத்துதலில் பெரும் முன்னேற்றங்கள் காணுதல் சாத்தியமாத லால், நீர் மின் சக்தி, அனல் மின் சக்தியின் தீவிரப் போட்டிக்கு ஈடுகட்டி வருகின்றது. இப் போட்டியின் தீவிரத் தன்மையை ஓர் உதாரணத்தின் மூலம் விளக்கலாம். முதலில் 1 kw. மின்சக்தி உற்பத்தி செய்யத் தேவைப்படும் நிலக்கரியின் அளவு 10 இராத்தல் ஆகும். 1899ஆம் ஆண்டுவாக்கில் இஃது 7·05 இராத்தலாய்க் குறைந்தது. 1950ஆம் ஆண்டுவாக்கில் 1·0 kw. மின் சக்தி உற்பத்தி செய்யத் தேவைப்பட்ட நிலக்கரி அதற்குச் சரிநிகரான மற்ற எரிபொருட்கள் ஆகியவற்றின் அளவு 1·3 இராத்தல் அளவிற்குக் குறைந்துவிட்டது. எனவே, நீர் மின் சக்திக்கான மூலப்பொருள் இனமாகக் கிடைக்கிறது என்ற ஒரு சாதகக் காரணியின் விளைவும் முக்கியத்துவம் இழந்துவிட்டது. எனவே அனல், நீர் மின் நிலையங்களிடையே போட்டி காணப்

படும்போது அனல் மின் நிலையமே அதிகம் விரும்பப்படுவதில் ஆச்சரியம் இல்லை.

இதன் காரணமாக நீர் மின் சக்தி உற்பத்திக்கு ஏற்றவை என ஒரு காலத்தில் கருதப்பட்ட சில பகுதிகள் பின்னர் கைவிடப் பட்டன. இதன் பின்னர் வேறு சில சாதக நிலைகளின் காரண மாய் மறுபடியும் நீர் மின் சக்தி உற்பத்தியில் ஒரு திருப்பம் ஏற் பட்டது. இவ்விதக் காரணிகளில் முக்கியமானது எரி பொருளின் விலையில் ஏற்பட்ட உயர்வு ஆகும். உதாரணமாக 1937-லிருந்து 1947 வரை 1 kw. மின் சக்தி உற்பத்தி செய்யத் தேவைப்படும் எரிபொருள் அளவு 1·42 ராத்தலிலிருந்து 1·31 ராத்தலாகக் குறைந்தது. ஆனால் அதே காலத்தில் ஒரு கிலோ வாட் மின் சக்தி உற்பத்தி செய்யத் தேவைப்பட்ட எரி பொருளின் விலை ரூ. 1·15-லிருந்து ரூ. 1·85 ஆக அதிகரித்தது. அதாவது 60% அதிகரித்தது. எனவே தேவைப்பட்ட எரிபொருளின் அளவில் ஏற்பட்ட குறைவைவிட, அதன் விளைவில் ஏற்பட்ட அதிகரிப் பின் அளவு அதிகமாயமைந்தது.

அடுத்ததாக நீர் மின் சக்தியின் உற்பத்திக்குத் தடையாக அமைந்த மற்றொரு காரணியும் அதன் தீவிரத்தை இழந்தது. நீர் மின் நிலையம் கச்சாப் பொருள் முகமாய் (Source cemented) உள்ளது. அதன் சந்தைப் பரவலாய் அமையும்போது, மின் சக்தி யைக் கடத்த அதிகச் செலவு ஆவதுடன், கடத்தப்படும் சக்தி யில் ஒரு பகுதி வீணாகிறது. சமீப காலத்தில் இக் குறைபாடும் மறைந்து வருகின்றது. பெரும் நகரங்களும், தொழிற் பேட்டை களும் மின் சக்தியைப் பெருமளவில் நுகர்வதால் சந்தைகள் சிதற லாய் அமைவதும் தவிர்க்கப்படுகின்றன.

அனல், நீர் மின் சக்தியின் உற்பத்தியின் சாதக, பாதக நிலைகளை ஒப்பிடும்போது ஒரு முக்கிய அம்சத்தை மறந்து விடுகின்றனர். எரி சக்தியின் உலகப் பரவல் சமமாக அமைய வில்லை என்பதுதான் அம் முக்கிய அமைப்பாகும். இடத்திற்கிடம் இவ்விரு மின் உற்பத்தி வசதிகளின் சாதக, பாதக நிலைகள் வேறு படுகின்றன. எவ்வொரு இடத்திலும் பொதுவாக இவ் விரண்டு அமைப்புகளும் சமமான வசதிகளின் அமைப்புகளைப் பெற்றுள் ளன எனக் கூறுவது கடினம். ஒவ்வொரு பகுதியும் இவ்விரு அமைப்புகளுள் ஏதாவது ஒன்றைப் பொறுத்தவரை அதிகச் சாத கச் சூழலைப் பெற்று விளங்கலாம்; விளங்கவும் செய்கின்றன. அந் நிலையில் இவ்விரு மின் வசதிகளையும் போட்டி வசதிகளென ஒப்பிடுவதால் அதிகப் பயனென்று மில்லை.

பொதுவாக நோக்குமிடத்து ஒரு பிரதேசம், மற்ற எரி பொருட்களிலிருந்து அமைந்துள்ள தூரத்தையும், அம் மின் சக்தி பயன்படும் சந்தைகளில் மாற்று எரிபொருட்களின் போட்டியையும் பொறுத்து நீர் மின் சக்தியின் இலாபகரத் தன்மை அமைகின்றது. தற்போது நீர் மின் சக்தி உலக எரி சக்திகளில் உற்பத்தியாலும், பயன்பாட்டாலும் தாழ்ந்த இடத்தைப் பெற்றுள்ள தென்றாலும் வருங்காலத்தில் இதன் நிலை வெகுவாக உயரும் என்பதில் ஐயத்திற்கு இடமில்லை. இரசாயனத் தொழில், மென் உலோகத் தொழில் ஆகிய புதிய தொழில்களைப் பொறுத்த வரை நீர் மின் சக்தியின் ஈர்ப்பு குறிப்பிடத்தக்க அளவில் அமைவது இதற்கோர் எடுத்துக் காட்டாகும்.

நீர் மின் சக்தி எரி சக்திகளில் மிக இளைய தாகும். 1945ஆம் ஆண்டளவில் மொத்த சக்தியில் 3% அளவிற்கே நீர் மின் சக்தி காரணமாய் அமைந்தது. உண்மையில் நீர் மின் சக்தி உலக எரிசக்திகளில் கடைசி இடத்தையே பெற்றுள்ளது. 1937ஆம் ஆண்டின் மொத்த எரிசக்தி அளிப்பான 3530·1 பில்லியன் kwh. 11·5% நீர் மின் சக்தியாகும். அளவிற் குறைந்து காணப்படுகிறதென்றாலும், அதன் பயன்பாடு, முக்கியத்துவம் பெற்று விளங்குகிறது. இதற்கு முக்கியக் காரணம் மின் சக்தியை வெப்பச் சக்தியாகவும், அதிக நஷ்டமின்றி மாற்ற முடியும் என்பதாகும். இரண்டாவது காரணம் இச் சக்தியின் மூலம் (source) ஆண்டு தோறும் புதுப்பிக்கப்படுகின்றது. மூன்றாவதாக மற்ற சக்தி வசதிகள் காணப்படாத பகுதிகளில் நீர் மின் சக்தியின் முக்கியத்துவம் அதிகமாகும். இக்காரணங்களின் விளைவாகவே நீர் மின் சக்தி அதனளவிற்கும் மீறிய வகையில் உலகப் பொருளாதாரத்தில் முக்கியத்துவம் பெற்றுள்ளது.

உலக நீர் சக்திப் பரவல்: 1950ஆம் ஆண்டில் லண்டன் நகரில் நடைபெற்ற உலக நீர் சக்தி மாநாட்டில் உலக நீர் சக்தி அளவைப் பற்றிய தோராயமான புள்ளி விவரம் ஒன்று தரப்பட்டது. ஒவ்வொரு ஆற்றின் சராசரி நீர்ப்போக்கையும், அதன் மொத்த உயரத்தால் பெருக்குவதன் மூலம் இப் புள்ளி விவரம் தயாரிக்கப்பட்டது. இவ்வளவீட்டின்படி உலக ஆறுகளின் மொத்தத் திறன் சுமார் 5·6 பில்லியன் kw எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளன. இஃது சுமார் 49 ட்ரில்லியன் kwh. அளிப்பிற்குச் சமமாகும். ஆனால் இச் சக்தி முழுமையும் தற்போதைய தொழில் நுட்ப அடிப்படையில் பயன்படுத்துதல் சாத்தியமல்ல. ஆயினும் உலக நீர் மின் சக்தி அளவைக் குறிக்கின்றது என்ற வகையில் இவ்வளவீடு பயனுடையதாகும்.

இவ்வளவீட்டின்படி 4 மண்டலங்கள் நீர் மின் சக்தி இருப்பில் முக்கிய இடம் பெறுகின்றன.

1. இமய மலையினின்று பாயும் ஆறுகள் : தெற்காயும், கிழக்காயும் பாயும் ஆறுகள் மின் உற்பத்தி இருப்பில் முதலிடம் பெறுகின்றன. உதாரணமாக மேல் பிரம்மபுத்ரா பகுதியில் லுஸா (Lusa)—(திபெத்திலுள்ளது)—என்னும் இடத்தில் 15 மில்லியன் kw. மின்சக்தி உற்பத்தி செய்யலாம். இவ்வளவு 1947-ல் அமெரிக்காவின் மொத்த உற்பத்திக்குச் சமமாகும்.

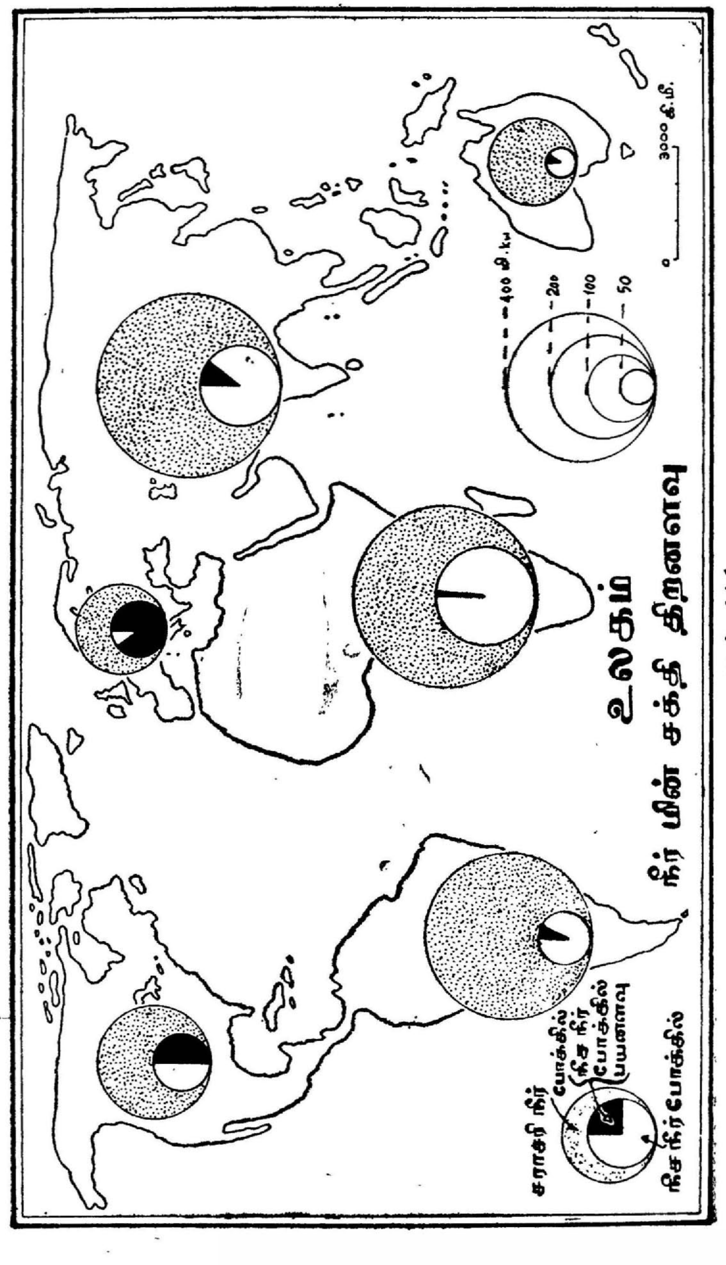
2. ஆப்பிரிக்காவில் காங்கோவும் அதன் உப நதிகளும்.

3. வட அமெரிக்காவில் கொலம்பியா ஆற்றுக் கொப்பரை.

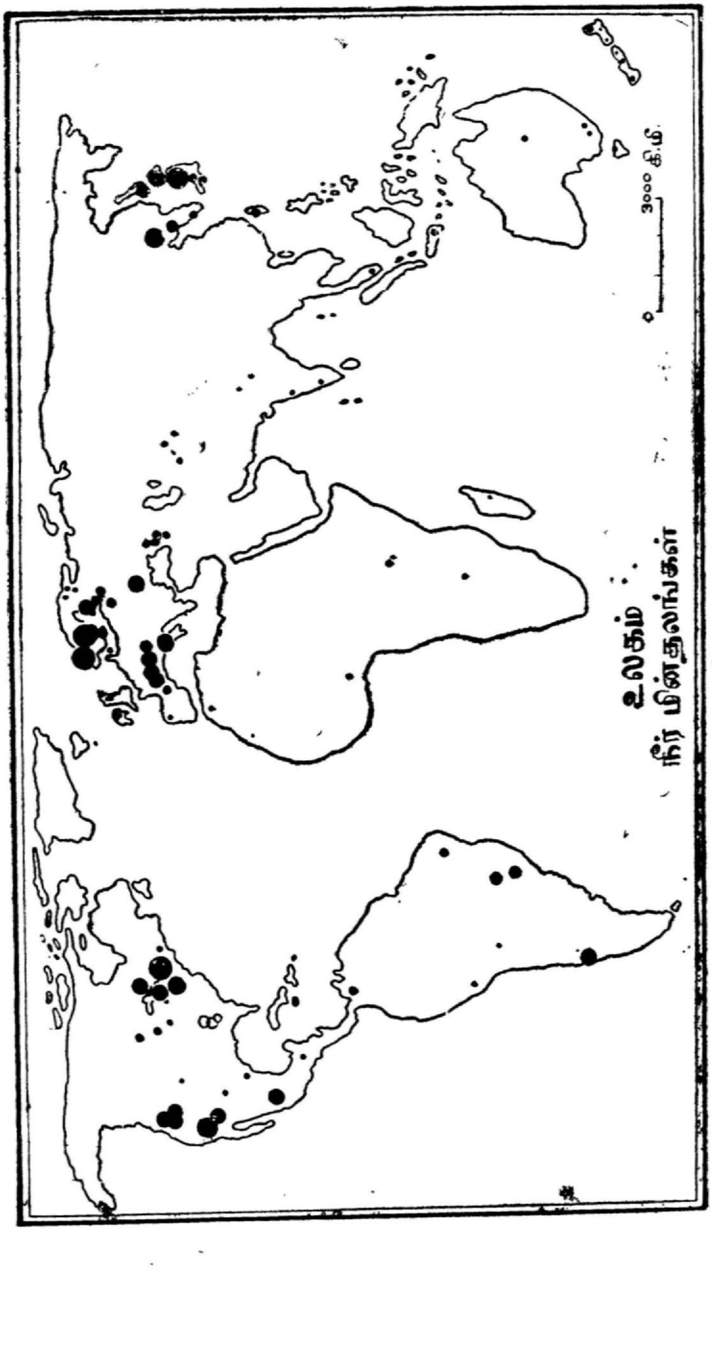
4. தென் அமெரிக்காவில் மேற்குப் பகுதியில் அமைந்த ஆறுகள்.

பயன்படுத்தக்கூடிய இருப்பைக் கணக்கிடும்போது மின் நிலையங்கள் அமைக்க வசதி கொண்ட இடங்களையே கணக்கில் கொள்ளவேண்டும். அவ்விதம் நோக்கும்போது மொத்த இருப்பில் 10% அளவே டர்பைன்களால் பயன்படுத்தக்கூடிய வகையில் அமைந்துள்ளன. இவ்விதம் கணக்கிட்டதில் உலக இருப்பில் பயன்படுத்தக்கூடிய அளவு சுமார் 650—700 மில்லியன் h.p. அல்லது சுமார் 500 மில்லியன் கிலோவாட் என அறியப்படுகிறது. இதில் 40% ஆப்ரிக்காவிலும், 23% வட, தென் அமெரிக்காவிலும், 13% ஆசியாவிலும் காணப்படுகின்றன.

மின் உற்பத்திக்கு ஏற்ற அமைப்பு மட்டும் போதுமானதல்ல. அந்நிலையங்கள் நுகர்வுப் பிரதேசங்கட்கு அருகே அமைய வேண்டும். ஆனால் உலகின் நீர் மின்சக்தி இருப்புகளில் பெருமளவு மின்விசைத் தேவை மிகாத பகுதிகளில் காணப்படுதல் ஒரு பெரும் குறைபாடாகும். மின் உற்பத்திக்கேற்ற வசதி பெற்ற மலைப் பிரதேசங்கள் மக்களின் வாழ்க்கைக்கேற்ற சூழலைப் பெற்றிருக்கவில்லை. இதற்கு மாருக மக்கள் மிகுதியாக வாழும் சமவெளிகளிலோ மின்விசை உற்பத்திக்கான சாதகநிலைக் காணப்படவில்லை. இதற்கான ஒரே விதிவிலக்கு நயாகரா நீர்வீழ்ச்சியாகும். இவ்விதமாக உலக நீர் மின் இருப்பில் பெரும்பகுதி தொழில் வளர்ச்சியடைந்த பகுதிகளிலிருந்து வெகுதூரத்தில் அமைந்துள்ளது.



படம் 14-1
நீர் மின்சக்தி திறனளவு (Potential)



படம் 14-1(a)
நீர் மின் நிலங்கள்

அட்டவணை 14-1.

நீர் மின் சக்தி இருப்பும், பயன்பாடும்—1963
மில்லியன் கிலோவாட்டுகளில்

கண்டங்கள்	பயன்படுத்தக் கூடிய வரை		உற்பத்தி திறன்	நீச நீர் போக்கின் அளவில் உற்பத்தி திறன் விகிதம்
	நீச நீர் போக்கில்	சராசரி நீர் போக்கில்		
ஆப்பிரிக்கா	184·0	630·0	·9	·5%
ஆசியா	114·0	636·0	11	10·0%
ஐரோப்பா	46·9	162·0	40 0	90·0%
வ. அமெரிக்கா	67·8	242·0	38·7	50 0%
தென் அமெரிக்கா	46·1	460·0	3·1	6·5%
ஆஸ்திரேலியா	17·2	134·0	1·4	8·2%
உலக அளவு	476 0	2264·0	95·4	20

நீர் மின்சக்தி உற்பத்தியும், பகிர்வும் தொழில் வளர்ச்சியின் உயர்ந்த நிலைக்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும். இதன் காரணமாகவே நீர் மின்சக்தி உற்பத்தி, தொழில் துறையில் முன்னேற்றம் அடைந்த நாடுகளில் மட்டும் குவிந்துக் காணப்படுகிறது. 1963-ல் 5 மில்லியன் கிலோவாட் உற்பத்தித் திறன் பெற்ற நாடுகள் எட்டு, உலகில் காணப்பட்டன. இவை எல்லாம் தொழில் துறையில் முன்னேற்றம் கண்ட நாடுகளாகும். இவற்றில் 5 ஐரோப்பாவிலும், 2 வட அமெரிக்காவிலும் காணப்படுகின்றன. ஆசியாவில் ஜப்பான் மட்டுமே 5 கிலோவாட்டுக்கும் அதிகமாக சக்தியை, உற்பத்தி செய்யும் திறனைப் பெற்றுள்ளது. நீர் மின்சக்தி உற்பத்தி இந்நூற்றுண்டின் துவக்கத்தில்தான் முக்கியத்துவம் பெறத் துவங்கியது எனினும் அதன் வளர்ச்சி வெகு துரிதமாக அமைந்தது. அட்டவணை 14-2ஐ 505ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

1947ஆம் ஆண்டின் மின்சக்தி உற்பத்தித் திறனை 86·9 மில்லியன் h.p. உலக உற்பத்தித் திறன் இருப்பு (potential) அளவில்

சுமார் 12% ஆகும். எனவே, இவ்விருப்பு முழுவதும் பயன்பாட்டிற்குக் கொண்டுவரப்பட்டால் கிடைக்கும் மின்சக்தி உலகின் இன்றையத் தேவையில் 50%ஐ பூர்த்திச் செய்ய மட்டுமே போதுமானதாகும். இக் கணக்கீட்டின்படி இன்றைய அமெரிக்க மின்நிலையத் திறனைப் போன்று 6 மடங்கு அதிக மின் சக்தியை உற்பத்திச் செய்யும் திறனை நீச நீர்ப் போக்கின்போதும், சராசரி நீர்ப் போக்கின் அடிப்படையில் 20 மடங்குகளிலும் ஆசியா பெற்றுளது எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர். அவ்விதம் ஆப்பிரிக்காவின் இருப்பு 10 மடங்கு அளவிலுள்ளது எனவும் கணக்கிட்டுள்ளனர். இன்று உலக மின்சக்தி உற்பத்தியில் மேற்கு ஐரோப்பா 37%, அமெரிக்கா 27%, கனடா 13%, ஜப்பான் 8%, ருஷியா 12%-க்கும் காரணமாயுள்ளன.

அட்டவணை 14-2.

நீர் மின் சக்தி உற்பத்தித் திறன் அதிகரிப்பு :

ஆண்டு	மில்லியன் h.p.	வளர்ச்சிக் குறியீடு (Index) (சதவீதத்தில்)
1920	23·0	100
1926	33·0	143
1930	46·0	200
1936	60·0	261
1940	69·4	302
1947	86·9	378
1956	96·8	438

உலக நாடுகளில் அமெரிக்கா மின்சக்தி வளர்ச்சியில் முதலிடம் பெற்றுள்ளது. 1947-ல் அமெரிக்காவின் நீர் மின்சக்தி உற்பத்தித் திறன் 17·9 மில்லியன் கிலோவாட் (24 மில்லியன் h.p.) ஆகும். அடுத்தப் பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணை 14-3-ல் சில நாடுகளின் நீர் மின்சக்தி உற்பத்தித் திறன் தரப்பட்டுள்ளது.

நீர் மின் சக்தி வசதி இருப்பு உலகம் முழுவதிலும் பரவலாக அமைந்துள்ளது என்றாலும் உற்பத்தித் திறன் ஒருசில பகுதிகளில் மட்டும் குவிந்துக் காணப்படுகிறது. இவ்விதம் உற்பத்தித் திறன் அப்பகுதிகளில் குவிந்துக் காணப்படுவதற்கான காரணங்களை ஆராய்வோம். இவற்றிற்கான அடிப்படைக் காரணங்கள்,

அட்டவணை 14-3.

உலக நீர் மின்சக்தி உற்பத்தித் திறன் (மில்லியன் கிலோவாட்டுகளில்)

	1947 M. kw.	1963 M. kw.	1970 M. kw.
அமெரிக்கா	17·9	40·9	55·8
கனடா	7·8	19·7	28·3
ஜப்பான்	6·4	15·1	20·0
இத்தாலி	4·6	13·7	15·0
பிரான்ஸ்	4·6	11·9	15·2
ஸ்வீடன்	2·8	8·8	10·8
நார்வே	2·8	7·6 (1962)	12·1
ஸ்விட்ஸர்லாந்து	2 8	...	...
சோவியத் யூனியன்	1·9	20·8	31·4
மே. ஜெர்மனி	1·9	3·5	4.8
ஆஸ்திரியா	1·5	3·3	5·7
ஸ்பெயின்	1·5	...	...
கொரியா	1·5	...	...
மெக்ஸிகோ	·5	...	...
பின்லாந்து	·5	...	...
இந்தியா	·5	2·9 (1962)	6·4
ப்ரேசில்	1·1	4·7	8·8

இடத்திற்கிடம் வேறுபடுகின்றது. உதாரணமாக நார்வே, ஸ்வீடன் ஆகிய இரு நாடுகளையும் எடுத்துக்கொள்வோம். முதலாவதாக இந் நாடுகளில் நிலக்கரி, எண்ணெய் போன்ற மாற்று எரிவசதிகள் இல்லை. இவற்றை அதிக விலைக் கொடுத்து இறக்குமதி செய்யும் நிலை உள்ளது. இரண்டாவதாக இந் நாடுகளில் நீர் மின்சக்தி உற்பத்திச் செய்வதற்கான நீர்வீழ்ச்சிப் போன்ற சாதக அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. மூன்ருவதாக தொழில் வளர்ச்சி, அதன் விளைவாக அதிகத் தலா வருமானம் ஆகியவற்றை இந் நாடுகள் பெற்றுள்ளன. இவ்விதமே பிரான்ஸில் நிலக்கரி வசதிக் குறைவாய் உள்ளமையால் அந்நாடு நீர் மின் சக்தி உற்பத்தியில் சிறப்பான கவனம் செலுத்துகின்றது.

மற்ருெரு வகைக் காரணியும் நீர் மின்சக்தி உற்பத்திக்கு ஊக்கமளிப்பதாய் அமையலாம். அமெரிக்கா, ருஷியா, பிரேசில் போன்ற நாடுகளின் பெரும் பரப்பு காரணமாய் அந்நாடுகளின் பொருளாதார வளர்ச்சிப் பெருமளவிற்குப் பிரதேச அடிப்படையில் அமைக்கப்படுகின்றது. எனவே, ஒவ்வொரு பிரதேசமும் தனது வளர்ச்சிக்குத் தேவையான வசதிகளை, அவ்வப் பிரதேசங்களிலேயே தோற்றுவித்துக்கொள்ளுதல் தேவைப்படுகிறது. உதாரணமாக பிரேசில் நாட்டில் நீர் மின்சக்தி வளர்ச்சிப் பெருமளவிற்கு ரியோடிஜினிரோ (Riodejaneiro), ஸாபாவ்லோ (Sao Paulo), ஸான்டாஸ் (Santos) பகுதிகளில்தான் அடங்கியுள்ளது. பிரேசிலின் மற்றப் பகுதிகளின் வளர்ச்சி மிகவும் பின் தங்கியுள்ளது. அவ்வித நிலையே ருஷ்யாவிலும் காணப்படுகிறது. அமெரிக்காவில் எரிவசதிகள் மிகுதியாய்ப் பெற்ற கிழக்குப் பகுதிகள், எரி வசதிகளில் ஏழ்மை நிலையிலுள்ள வடமேற்குப் பகுதிகள் ஆகியவற்றிற்கு இடையே அமைந்த வேறுபாட்டின் அடிப்படையில்தான் அமெரிக்க மின்சக்தித் திறனின் பரவலை விளக்குதல் சாத்தியமாகும். உலக மின்சக்தி இருப்பில் முதலிடம் பெறுவது காங்கோவாகும். ருஷ்யாவின் ஸைபீரியப் பகுதி, இந்தியா, பிரேசில் ஆகியன அதற்கடுத்த இடங்களைப் பெறுகின்றன. இப்பகுதிகள் எல்லாம் மின்சக்தி உற்பத்தித் திறனில் மிகவும் பிற்போக்கான நிலையில்தான் உள்ளன. இந் நிலையை அடுத்தப் பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணை 14-4 நன்கு விளக்கும்.

உலகின் பெரும் மின் நிலையங்கள் : தனியார் பயன்பாட்டிற்கான மிகச் சிறிய அளவிலிருந்து சற்றேறக்குறைய மில்லியன் குதிரை சக்திக் கொண்ட பெரும் நிலையங்கள் வரை மின் நிலையங்

அட்டவணை 14-4.

நீர் மின்சக்தி: திறனளவும், பயனுக்கு வராத இருப்பும். (மில்லியன் கிலோவாட்டுகள் —1963.

நாடுகள்	உற்பத்தித் திறனளவு M. kw.	பயனுக்கு வராத இருப்பு	
		நீச நீர்ப்போக்கு	சராசரி நீர்ப்போக்கு
அமெரிக்கா	40·59	25·9	84·1
கனடா	19·7	23·8	53·7
பிரேசில்	4·7	20·9	...
பிரான்ஸ்	11·9	4·5	89·0
ஸ்வீடன்	8·8	23·0	15·7
நார்வே	7·6(1962)	7·5	20·4
ஸ்விட்ஸர்லாந்து	6·0(1960)	2·7	...
ஆஸ்திரியா	3·3	1·2	3·0
இத்தாலி	13·8	4·5	...
ருஷியா	20·9	58·4	279·7
சைனு	...	16·4	...
ஜப்பான்	15·1	5·4	...
இந்தியா	2·9(1962)	29·1	...
காங்கோ	...	97·0	...
நைஜீரியா	...	9·7	...
ஆஸ்திரேலியா	1·9	...	...

களின் அளவு வேறுபடுகின்றது. மின் உற்பத்தியில் மட்டு மல்லாது மின் நிலையங்களின் திறனளவிலும் அமெரிக்கா முதலிடம் பெறுகின்றது. இன்று உலகிலேயே மிகப் பெரியவை எனக் கருதப்படும் மின் நிலையங்களில் பல அமெரிக்காவில் காணப்படுகின்றன. தனி மின் நிலையங்களில் இதனைவிட அதிகத் திறன்பெற்ற மின் நிலையங்கள் ஒருசில ருஷியாவில் மட்டும் காணப்படுகின்றன.

அட்டவணை 14-5.

பெரும் மின் திட்டங்களில் ஒரு சில

மின் நிலையம்	அமைந்த நாடு	ஆறு	திறனளவு கிலோவாட்
க்ரெஸ் னு யர்ஸ்க்	ருஷியா	யனஸை	5,000,000
ப்ராட்ஸ்க்	ருஷியா	அங்காரா	4,600,000
ஸ்டாலின் க்ராடு	ருஷியா	வோல்கா	2,500,000
க்யூ பிஷெவ்	ருஷியா	வோல்கா	2,300,000
க்ராண்ட் கூலி	வாஷிங்டன் இராச்சியம் (U.S.A.)	கொலம்பியா	1,974,000
ஹூவர்	அரிஸோனு —கொலராடோ (U.S.A.)	கொலராடோ	1,249,000
ஜான் டே	ஓரிகன்—வாஷிங்டன்	கொலம்பியா	1,105,000
ஸான்மென் கோரஜ்	சைனு	யல்லோ	1,000,000
கரிபா	தென் ரொடீஷியா	ஸாம்பஸி	600,000
பக்ரா நங்கல்	இந்தியா	ஸ்ட்லெஜ்	594,000

நீர் மின் சக்தி உற்பத்தி : நீர் சக்தியின் முக்கியத்துவம், அது மின்சக்தியை உற்பத்தி செய்யப் பயன்படும் ஒரு மூலப் பொருள் என்பதில்தான் உள்ளது. அப்பொழுதும் மொத்த

மின்சக்தி உற்பத்தியில் அதன் பங்குக் குறைவேயாகும். உதாரணமாக நீர் மின்சக்தி உற்பத்தியில் வெகுவாக முன்னேற்றம் கண்டுள்ள அமெரிக்காவிலும், அந்நாட்டின் மொத்த மின்சக்தி உற்பத்தியான 1,011,215 மில்லியன் கிலோ வாட்டுகளில் 169,327 மில்லியன் கிலோ வாட்டுகளே நீர் மின் சக்தியாகும். அதாவது சுமார் 17% அளவிலேயே நீர் மின் சக்தி உற்பத்தி உள்ளது. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணையிலிருந்து எரிசக்திகளில் நீர் மின்சக்திப் பெற்றுள்ள இடம் நன்கு விளங்கும்.

அட்டவணை 14-6.

எரிசக்திகளின் அளவு (மில்லியன் சம நிலக்கரி டன்களில்)

	நிலக்கரி *	பெட்ரோலியம்	நிலவாயு	நீர் மின் சக்தி
உலகம் 1970	2408	3002	1434	156

* உலக மின் சக்தி உற்பத்தியில் நீர் மின் சக்தியின் பங்கு சுமார் 30% ஆகும்.

அட்டவணை 14-7ஐ 511ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

மின்சக்தி சமீப காலமாகத்தான் அதிகப் பயன்பாட்டிற்கு வந்துள்ளது. அதிலும் நீர் மின்சக்தி உற்பத்தி 20ஆம் நூற்றுண்டின் சிறப்பு எனக் கூறலாம். தோன்றலில் பிற்பட்ட போதிலும், தோன்றியபின் நீர் மின்சக்தியின் வளர்ச்சி வெகு வேகமாய் அமைந்துள்ளது. சிற்சில நாடுகளைத் தவிர்த்து மற்ற நாடுகளில் எல்லாம் மின்சக்தி உற்பத்தியில் சமீப காலத்தில் ஏற்பட்ட அதிகரிப்பிற்கு நீர் மின்சக்தி உற்பத்தியே காரணம் எனக் கூறின் அது மிகையாகாது. அட்டவணை 14-8ஐ 512ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

பல நாடுகளின் பொருளாதார வளர்ச்சித்திட்டங்களுக்கு அடிப் படையாக நீர் மின் சக்தி உற்பத்தி அதிகரிப்பு அமைந்துள்ளது. இந்நிலைக்கு ஓர் சிறந்த உதாரணம் இந்தியாவாகும். 1950-ல் உலக மின்சக்தி மாநாட்டில் இந்திய அரசாங்கம் சமர்பித்த திட்டத்தின்படி இந்தியாவின் நீர் மின் சக்தி உற்பத்தியை 5 மடங்கு அதிகரிக்க உத்தேசிக்கப்பட்டது. 1950-ல் இந்தியாவில் காணப்பட்ட 18 நீர் மின் நிலையங்களின் உற்பத்தித் திறன் சுமார் 1·3 மில்லியன் கிலோவாட்.

அட்டவணை 14-7.

உலக மின்சக்தி உற்பத்தியும், நீர் மின்சக்தியின் பங்கும்.

நாடுகள்	T மொத்தம் m. kwh.	H நீர் மின் சக்தி m. kwh.	H/T %
அர்ஜெண்டைனா	19·9	1·3	6·5
ஆஸ்திரேலியா	53·8	9·0	16·7
ஆஸ்திரியா	30·0	21·2	70·6
பெல்ஜியம்	30·5	·25	...
பிரேஸில்	45·5	39·9	87·6
கனடா	203·7	156·2	76·6
செக்கோஸ்லாவகியா	45·1	3·6	7·9
பிரான்ஸ்	140·7	56·6	40·2
கி. ஜெர்மனி	67·6	1·2	1·7
மே. ஜெர்மனி	237·2	17·8	7·5
இந்தியா	60·0	24·6	41·0
இத்தாலி	117·4	41·3	35·1
நார்வே	57·6	57·2	99·3
ஸ்வீடன்	60 6	41·5	68·4
ருஷியா	740·4	124·4	16·8
பிரிட்டன்	248·6	5·7	2·2
அமெரிக்கா	1638·0	250·6	15·2
ஜப்பான்	359·0	80·0	22·2

T = மொத்தம். H = நீர் மின்சக்தி.

Source : U. N. Statistical Year Book—1971.

அட்டவணை 14-8.
மின்சக்தி உற்பத்தி (மில்லியன் kwh.)

நாடுகள்	வகை	உற்பத்தி			அதிகரிப்பு %	
		1956	1963	1970	1956—1963	1963-1970
கனடா	T	88·4	121·6	203·7	37·5	67·5
	H	81·8	103·3	156·2	26·2	51·2
பிரான்ஸ்	T	53·8	88·2	140·7	63·9	59·5
	H	25·8	43·3	56 6	67·8	30·7
இந்தியா	T	12·0	26·2	60·0	118·3	129·0
	H	4·3	11·8	24·6	174·4	108·4
இத்தாலி	T	40·6	71·4	117·4	75·8	64·4
	H	31·3	46·1	41·3	47·2	10·4
ஜப்பான்	T	73 6	160·2	359·5	117·6	124·4
	H	52·6	69·2	80·0	31·5	15·6
ருஷியா	T	191·7	412·4	740·4	115·1	79·5
	H	29·0	75·9	124·4	161·7	63·8
அமெரிக்கா	T	684·8	1011·2	1638·0	47·6	62·0
	H	125·2	169·3	250·6	35·2	48·0
நார்வே	T	23·8	39·5	57·6	65·9	45·8
	H	23·5	39·2	57·2	66·8	45·9
ஸ்வீடன்	T	26·6	40·5	60·6	52·2	49·6
	H	24·0	38·0	41·5	58·3	9·2

T — மொத்தம் H — நீர் மின்சக்தி

சுமார் 5·7 மில்லியன் கிலோவாட் திறன் கொண்ட 20 புதிய நிலையங்களை அமைப்பதென அத்திட்டத்தில் தீர்மானிக்கப் பட்டது. இத் திட்டங்களில் சில, கோசி திட்டம், (1·8 மில்லியன் kw.) பக்ரா (400,000 kw.) போன்ற ராக்ஷஸ திட்டங்களாகும். அவ்விதமே நைல் நதியில் உள்ள அஸ்வான் அணையின் உயரத்தை அதிகரித்தல், க்வெட்டாரா கொப்பரையை மின்சக்தி உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுத்துதல் ஆகிய திட்டங்களின் மூலம் எகிப்து தனது நீர் மின்சக்தி உற்பத்தியை அதிகரிக்கத் திட்ட மிட்டுள்ளது. ருஷியாவிலும் நீர் மின்சக்தியை அதிகரிக்கப் பல திட்டங்கள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. சிறப்பாக வோல்கா ஆற்றுநீரைப் பயன்படுத்தி நீர் மின்சக்தி தயாரித்தல் இத் திட்டத்தின் முக்கிய அங்கம் ஆகும்.

நீர் மின்சக்தி உற்பத்தி சமீப காலத்தில் வெகுவாக அதிகரித் துள்ளது. அதிலும் சிறப்பாக வளர்ச்சிப் பெற்றுவரும் பொருளா தாரங்களில் நீர் மின் சக்தி உற்பத்தியில் காணப்படும் முன் னேற்றம் குறிப்பிடத்தக்கதாகும். இவ்வித நாடுகட்கு ஓர் சிறந்த உதாரணமாக இந்தியாவைக் கொள்வோம். எனவே நீர் மின் சக்தி உற்பத்தியில் இந்தியா இதுவரை கண்டுள்ள முன்னேற் றத்தையும் இனி திட்டமிட்டுள்ள வளர்ச்சியையும் ஓரளவிற்கு ஆராய்வோம்.

பிற எரிபொருள் வசதிகளில் இந்தியாவின் ஏழ்மை நிலையே நீர் மின் வசதிக்கான பெரும் ஊக்குவிப்பு ஆகும். மிகவும் நம்பத் தக்க புள்ளி விவரப்படிக்கூட இந்தியாவின் எல்லாவகை நிலக்கரியும் அதன் இப்போதைய தேவையினடிப்படையில் சுமார் 100 ஆண்டுகளுக்கே போதுமானதாகும். பெட்ரோலிய உற்பத்தியிலோ இந்தியாவின் நிலை பயங்கரமாகும். ஆண்டு தோறும் தனது தேவையில் 10%க்கும் குறைவாகவே உற்பத்தி செய்கின்றது. (1963-ல் இந்தியாவின் பெட்ரோலிய உற்பத்தி 1·6 மில்லியன் டன். இஃது 1966-ல் 2 மில்லியன் டன்னுகவே அதிகரித்துள்ளது. இஃது ஒவ்வொரு இந்தியனுக்கும் சுமார் 9 இராத்தல் பெட்ரோலிய அளிப்பிற்குச் சமமாகும்) இந்நிலையில் இந்தியா தனது நீர் மின்சக்தி உற்பத்தி வசதியைப் பயன்படுத்து வதில் தீவிரக் கவனம் செலுத்துவது இயல்பே.

இந்திய நீர் மின்சக்தித் தொழிலின் அடிப்படை புவியியல் பண்புகள் : சாதகப் பண்புகள்:

1. மாற்று எரிபொருள் வசதிகளின் போட்டி இன்மை.

2. போதுமான அளவில் நீர் மின்சக்தி வசதியைப் பெற்றுள்ள நிலை. சமீபகாலத்தில் வெளியிடப்பட்ட புள்ளி விவரப்படி இந்தியாவின் நீர் மின்வசதி இருப்பு நீச நீர்ப்போக்கில் சுமார் 29·1 மில்லியன் கிலோவாட்டுகள் ஆகும். ஆனால் இந்தியாவின் எல்லாப் பகுதியும் இவ்வசதியினைச் சமமாய்ப் பெற்றிருக்கவில்லை. இந்திய மாநிலங்களை நீர் மின்வசதி இருப்பின் அடிப்படையில் மூன்று பகுதிகளாய்ப் பிரிக்கலாம்.

a. நீர் மின்வசதி இருப்பைப் பெறாத பகுதிகள் : இதனில் இராஜஸ்தான், குஜராத், ஆந்திரா, கர்நாடகம், தமிழகத்தின் கடற்கரைப் பகுதி ஆகியன அடங்கியுள்ளன. b. நீர் மின்வசதி இருப்பை ஓரளவிற்குப் பெற்ற பகுதிகள்: கர்நாடகம், ஆந்திரா, தமிழ்நாடு ஆகியவற்றின் மேற்கு மலைப் பிராந்தியங்கள், மத்திய பிரதேசம். c. நீர் மின் வசதி இருப்பைப் பெருமளவிற்குப் பெற்றுள்ள பகுதிகள்: பஞ்சாப், உத்திரப்பிரதேசம், பீஹார், வங்காளம் ஆகியவற்றின் இமயமலைச் சாரல், அஸ்ஸாம், கேரளா, மஹாராஷ்டிராவின் மேற்குக் கடற்கரை ஆகிய பகுதிகள்.

நீர் மின் வசதியின் வளர்ச்சிக்குப் பெரும் தடையாக அமைந்த ஒரு காரணி இந்திய மழை வீழ்ச்சியின் பருவ காலத் தன்மையாகும். இதன் காரணமாக நீர் மின்சக்தியின் உற்பத்திக்குப் பெரும் நீர்த் தேக்கங்களை அமைத்தல் தேவைப் படுகின்றது. அந்நிலையில் அனல் மின் நிலையங்களுடன் போட்டி யிடும் திறனை நீர் மின்சக்தி இழந்து விடுகின்றது. இந்நிலையை ஈடு செய்வதற்கான முயற்சி ஒன்று நீர்ப்பாசனத்தையும், நீர் மின்சக்தி திட்டத்துடன் இணைப்பதாகும்.

இந்திய மின்சக்திப் பயன்பாட்டினைக் காட்டும் படம் ஓர் எதிர்மாறான நிலையைக் காட்டுகின்றது. நீர் மின்சக்தி இருப்பை அதிகம் பெற்றுள்ள பகுதிகளில் நீர் மின்சக்தி உற்பத்தி மிகக் குறைவாயும், அவ்வசதியை அதிகம் பெறாத தமிழ்நாடு, கர்நாடகம் போன்ற பகுதிகளில் பயன்பாடு அதிகமாகவும் உள்ளமையே அந்நிலையாகும். சிறப்பாகத் தமிழ்நாடு தனது இருப்பில் பெரும் பகுதியைப் பயன்பாட்டிற்குக் கொண்டுவந்துவிட்டது. ஆனால் வசதியை அதிகம் பெற்றுள்ள வங்காளம், பீஹார், அஸ்ஸாம் ஆகியப் பகுதிகளில் நீர் மின்சக்தி உற்பத்திப் பின்தங்கியுள்ளது. மாற்று எரிபொருள் வசதியான நிலக்கரியின் போட்டியே இதற்குக் காரணமாய் அமைந்துள்ளது. அனல் மின் நிலையத்தை அமைக்கத் தேவைப்படும் மூலதனச் செலவு மிகக் குறைவாக அமையும் நிலையில் அனல் மின் நிலையமே விரும்பப்படுகின்றது. (அனல், நீர் மின் நிலையங்களின் ஒப்புத் தன்மை முன் அதிகாரத்தில் கருதப்பட்டுள்ளது).

சுதந்திர காலத்திற்குமுன் இந்தியாவில் நீர் மின்சக்தி உற்பத்தியில் ஈடுபட்டிருந்த பகுதிகளை மூன்று மண்டலங்களாய்ப் பிரிக்கலாம்.

1. மஹாராஷ்டிராவின் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைப்பகுதி. இப்பகுதியை இந்தியாவின் நீர் மின்சக்தித் தொழிலின் முன்னோடியாகக் கருதலாம்.

2. கர்நாடகம், தமிழகம், கேரளா ஆகியவற்றின் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைப் பகுதிகள்.

3. பஞ்சாப் பகுதியில் அமைந்த மின்திட்டம்.

அட்டவணை 14-9ஐ 516—519ஆம் பக்கங்களில் பார்க்கவும்.

சமீப காலத்தில்தான் இந்தியாவின் நீர் மின்சக்தி இருப்பினைக் கணக்கிடுதல் மேற்கொள்ளப்பட்டது. அவ்வித ஆய்வின் விளைவாக இந்தியாவின் மொத்த இருப்பு சுமார் 41·1 மில்லியன் kw. அளவில் உள்ளமை அறியப்பட்டது. இந்திய ஆறுகளிடையே இவ்விருப்பு கீழ்க்கண்டவாறு பகிர்ந்தளிக்கப்படுகின்றது.

அட்டவணை 14-10.

இந்திய ஆறுகளின் மின் சக்தி இருப்பளவு (60% பளு அளவில்)

ஆறுகள்	இருப்பளவு மில்லியன் kw.
மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையின் மேற்கு நோக்கிப் பாயும் ஆறுகள்	4·3
தென் இந்தியாவின் கிழக்கு நோக்கிப் பாயும் ஆறுகள்	8·6
மத்திய இந்திய ஆறுகள்	4·3
(நேபாளத்தைத் தவிர்த்த) கங்கை கொப்பரை	4·8
பிரம்மபுத்ரா	12·5
சிந்து நதி	6·6
மொத்தம் ...	41·1

அட்டவணை 14-9.

1947-க்கு முன் அமைந்த நீர் மின் திட்டங்கள்.

பிரதேசம்	திட்டம்	முக்கியப் பண்புகள்	உற்பத்தித் திறன் kw.	மொத்தம் kw.
மே. இந்தியா	கபோலி மின் நிலையம். (Kapoli)	லோனவ்லா, வல் வஹான், ஷிராவ்தா ஆகிய மூன்று செயற்கை ஏரிகளில் நீர் தேக்கப்பட்டு குழாய் மூலம் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலையின் மே. சரிவிற்குக் கொணரப்படுகின்றது. கண்ட்லா என்ற இடத்திலிருந்து 1725' தாழ்விற்குச் சரிவில் கொண்டு வரப்பட்டு கபோலியை நீர் அடைகிறது. மின் சக்தி 110 kv. விசைக் கம்பியின் மூலம் கடத்தப்படுகின்றது.	48000	
	ஆந்திரா பள்ளத் தாக்கு திட்டம் பிவ்புரி மின் நிலையம். (Bhivpuri)	ஆந்திர ஆற்றின் குறுக்கே 190' உயரம் கொண்ட அணை கட்டப்பட்டு 7400' நீளம் கொண்ட குகைப் பாதையின் நீர் மேற்குச் சரிவிற்குக் கொணரப்பட்டு 1740' வீழ்ச்சியுடன் நீர் பிவ்புரிக்குக் கொணரப்படுகிறது.	48000	

	நிலமுலா திட்டம் (Nilamula) பிரா மின் நிலையம் (Bhira)	முலா ஆற்றில் அமைக்கப்பட்டு நீர் குகைப் பாதையின் மூலம் மேற்குச் சரிவிற்குக் கொண்டுவரப்படுகின்றது. 1660′ வீழ்ச்சிக் கொண்டு பிராவின் மின் சக்தி உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது.	87500	183500
தென் இந்தியா	கர்நாடகம் சிவ சமுத்திரம்	சிவசமுத்திரம் நீர் வீழ்ச்சியைப் பயன்படுத்தி மின்சக்தித் தயாரிக்கப் படுகின்றது. நீர் வீழ்ச்சிக்கு 2 மைல் மேல்புறம் 9′ உயரம் 2400′ நீளம் கொண்ட அணை அமைக்கப்பட்டுள் ளது. 423′ அளவில் வீழ்ச்சி (head) காணப்படுகிறது. இத்துடன் கிருஷ்ண ராஜ சாஹரத் திட்டமும் இணைக்கப் பட்டுள்ளது.	44000	
	ஷிம்ஸா திட்டம்.	600′ வீழ்ச்சி கொண்ட ஷிம்ஸா நீர் வீழ்ச்சியைப் பயன்படுத்தி.	12000	
	ஜோக் திட்டம்	ஜோக் நீர் வீழ்ச்சியைப் பயன் படுத்தி மின் சக்தித் தயாரித்தல் வீழ்ச்சி யளவு 1358′.	18000	74000
				257500
	தமிழ்நாடு பைகாரா திட்டம்.	பைகாரா ஆற்றில் 3100′ உயரம் கொண்ட நீர் வீழ்ச்சியைப் பயன் படுத்தி மின்சக்தி தயாரிக்கப்படுகிறது. 58 மி. கன அடி 26 மி. கன அடி அளவு கொண்ட இரு தேக்கங்கள்	44000	

பிரதேசம்	திட்டம்	முக்கியப் பண்புகள்	உற்பத்தித் திறன் kw.	மொத்தம் kw.
		தோற்றுவிக்கப்பட்டன. 1938-ல் முகுந்தி அணை கட்டப்பட்டது. மின் சக்தி 66 K. V. விசைக் கம்பி மூலம் கோவைக்குக் கடத்தப்பட்டது.		
	மேட்டூர் ஸ்டான்லி அணை	காவிரியின் குறுக்கே மேட்டூர் என்ற இடத்தில் ஓரணை கட்டப்பட்டது. இதன்மூலம் சுமார் 93,500 மி. கன அடி நீர் தேக்கப்பட்டு மின் சக்தி உற்பத்தி செய்யப்பட்டது.	50000	
	பாபஞசம் திட்டம்	1944-ல் முடிக்கப்பட்ட இத்திட்டத்தின்படி தாமிரபரணி ஆற்றின் குறுக்கே 330′ உயரத்திற்கு அமைந்த நீர் வீழ்ச்சியைப் பயன்படுத்தி மின் சக்தி உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.	28000	
	கேரளா பள்ளிவாசல் திட்டம்.	முத்ரப்புழா நீர் வீழ்ச்சியைப் பயன்படுத்தி மின்சக்தி தயாரிக்கப்படுகிறது.	21000	122000 21000
வட இந்தியா	மேல் கங்கை திட்டம்.	ஹரித்வாருக்கும் அலிகாருக்கும் இடையே மேல்கங்கைக் கால்வாயில் காணப்படும் 13′ சிறு துள்ளல்களைப்	18900	18900

		பயன்படுத்தி மின்சக்தி தயாரிக்கப் படுகிறது. பஹத்ராபாத், போலா பால்ரா, புலந்த்ஷார், சுமேரா, சித் வாரா, சலாவா ஆகிய இடங்களில் மின்நிலையங்கள் அமைந்துள்ளன.		
	ஹிமாசல் பிரதேசம் மண்டி திட்டம்.*	உல் (Uhl) ஆற்றின் நீர், மின் சக்தி உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுகிறது. இதன் உப நதியான லம்பாடாக் ஆற்றின் நீரும் தேக்கப்பட்டு, உல் ஆற்று நீருடன் குழாய்மூலம் இணைக்கப் படுகிறது. மின் நிலையத்துக்கு நீர் 3 மைல் நீளக் குழாய்ப்பாதை மூலம் கடத்தப்படுகிறது.	120000	120000
				281900

* விரிவான விளக்கத்திற்கு Dr. Kurine's Hydro Electric Power in India — Indian Geographical Society — Monograph 1-ஐப் பார்க்கவும்.

அட்டவணை 14-11

முதலாவது, இரண்டாவது ஐந்தாண்டுத் திட்டங்களில் பூர்த்தியடைந்த நீர் மின் திட்டங்கள்

நீர் மின் திட்டங்கள்	உற்பத்தித் திறன் '000 kw	பிரதேசம்
நிஜாம் ஸாகர் (Nizam Sagar)	15	ஆந்திரா
மச்சு குந்த் (Much Kund)	34+81	ஆந்திரா, ஒரிஸ்ஸா
செங்குளம் (Sengulam)	48	கேரளா
மோயார் பைகாரா விஸ்தரிப்பு	36 27	தமிழ்நாடு
பீரா (Bhira) விஸ்தரிப்பு	22	மஹாராஷ்டிரா
ஜோக் (Jog) ,,	54 (18)	கர்நாடகம்
நங்கல் (Nangal)	48	பஞ்சாப்
பத்ரி (Pathri)	20	உத்திரப்பிரதேசம்
சாரதா கால்வாய் (Saradha)	41	,,
துங்கபத்ரா	36	ஆந்திரா, கர்நாடகம்
உம்ட்ரூ	8	அஸ்ஸாம்
மைதான் (Maithan—D.V.C.)	60	
பஞ்செட் (Panchet—D.V.C.)	60 40	பீஹார் மே. வங்கம்
பொரிங்கால் குத்து (Poringalkuthu) நெரிய மங்கலம்	32 45	கேரளா
காந்தி சாகர் (Gandhi Sagar)	69	ராஜஸ்தான் மத்திய பிரதேசம்
பெரியாறு குந்தா திட்டம்	105 145	தமிழ் நாடு
துங்கபத்ரா இடதுபுற மின்நிலையம்	9	கர்நாடகம்
ஹிராகுட்	123	ஒரிஸ்ஸா
பக்ரா-நங்கல்	207	பஞ்சாப் ராஜஸ்தான்
மொத்தம்	1,275	

படம் 14-2

அனல் நீர் மின் நிலையங்கள்

இந்தியாவில் நீர் மின் சக்தியும், அனல் மின் சக்தியும் பரிவலாய்க் காணப்படுகிறது. ஆயினும் சிற்சிலப் பகுதிகளில் இவற்றில் ஏதாவது ஒன்று அதிக முக்கியத்துவம் பெறுகிறது. பொதுவாய் நோக்குமிடத்து இந்திய மின்சக்தி உற்பத்தியில் கீழ்க்கண்ட அமைப்பு காணப்படுகிறது.

கர்நாடகா, கேரளா, பஞ்சாப், ஒரிஸ்ஸா, ஜம்முகாஷ்மீர் — நீர் மின்சக்தி.

பீஹார், மேற்கு வங்காளம், குஜராத், ராஜஸ்தான்—அனல் மின்சக்தி.

மஹாராஷ்டிரா, தமிழ்நாடு, ஆந்திரா, உத்திரப்பிரதேசம், அஸ்ஸாம், மத்தியப்பிரதேசம்—நீர், அனல் மின்சக்தி.

1947-க்கு முன் இந்தியாவின் நீர் மின்சக்தி உற்பத்தித் திறன் (installed capacity) சுமார் 600,000 kw. ஆகும். 1963ஆம் ஆண்டு வாக்கில் இத்திறனளவு சுமார் 3,500,000 kw. ஆக அதிகரித்துள்ளது. நீர் மின்சக்தி உற்பத்தித் திறனில் காணப்பட்ட பெரும் வளர்ச்சி முதலிரண்டு ஐந்தாண்டு காலத்தியதாகும். அட்டவணை 14-11ஐ 520-ஆம் பக்கம் பார்க்கவும். படம் 14-2ஐ 521ஆம் பக்கம் பார்க்கவும்.

அட்டவணை 14-12.

மூன்றாவது ஐந்தாண்டுக் காலத்தில் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ள திட்டங்கள்

திட்டங்கள்	உற்பத்தித் திறன் '000 kw	அமைந்த மாநிலங்கள்
துங்கபத்ரா திட்டம் II நிலை	36	ஆந்திரா, கர்நாடகம்
மேல் சைலேறு திட்டம் (Upper Sileru)	120	ஆந்திரா,
உமியம் (Umiam)	36	அஸ்ஸாம்
பன்னையாறு (Panniar)	30	கேரளா
சோலையாறு (Sholayar)	54	,,
காந்தி ஸாகர் (Gandhi Sagar) 4th Unit	23	ராஜஸ்தான் மத்திய பிரதேசம்
குந்தா (Kundah)	35	தமிழ் நாடு
கோய்னா (Koyna—I Stage)	240	மஹாராஷ்டிரா
பூர்னா (Purna)	15	,,
பத்ரா (Badhra)	33	கர்நாடகம்
துங்கபத்ரா இடதுபுற மின்நிலையம்	18	,,
ஷராவதி (Sharavathi I Stage)	178	,,
ஹிராகுட் (தொடர்ச்சி)	147	ஒரிஸ்ஸா
பக்ரா - நங்கல் (தொடர்ச்சி)	164	பஞ்சாப், ராஜஸ்தான்
ராணா ப்ரதாப் ஸாகர் (Rana Prathap sagar)	128	ராஜஸ்தான், மத்தியப் பிரதேசம்
ரிஹிண்ட் (Rihand)	250	உத்திரப் பிரதேசம்
மட்டடில்லா (Matatila)	30	,,
யமுனா (Yamuna)	320	,,

திட்டங்கள்	உற்பத்தித் திறன் '000 kw.	அமைந்த மாநிலங்கள்
ராமகங்கா (Ramaganga)	128	உத்திரப் பிரதேசம்
ஜல்டாகா (Jaldaka)	18	மே. வங்கம்
புதிய திட்டங்கள் :		
நாகார்ஜுன ஸாகர் (Nagarjuna Sagar)	100	ஆந்திரா
ஸ்ரீ சைலம் (Sri Sailam)	330	,,
உமியம் (Umiam II Stage)	65	அஸ்ஸாம்
கண்டகி (Gandak)	15	பீஹார்
கோசி (Kosi)	20	,,
ஜீலம் (Jhelum)	27	ஜம்மு காஷ்மீர்
செனானி (Chenani)	17	,,
ஸலால் (Salal)	60	,,
சபரிகிரி (Sabarigiri)—பம்பா	300	கேரளா
இடிகி (Idikki)	390	,,
குட்டியாடி (Kuttiadi)	45	,,
டாவா (Tawa)	42	மத்திய பிரதேசம்
புனாஸா (Punasa)	576	மத்திய பிரதேசம், ராஜஸ்தான்
குந்தா (Kundah)	240	தமிழ் நாடு
மேட்டூர் சுரங்கத் திட்டம் (Mettur Tunnel)	100	,,
பெரியாறு	35	,,
பரம்பிக்குளம்	180	,,
கோய்னா (Koyna) Stage II	300	மஹாராஷ்டிரம்
வைதர்னா (Vaitarna)	45	,,
ஷராவதி (Sharavathy Stage II)	535	கர்நாடகம்
ஷராவதி மீதப்போக்கு (Sharavathy tail race)	145	,,
பலிமேலா/குண்டவாடா	240	ஆந்திரா, ஒரிஸ்ஸா
பக்ரா வலதுபுறம் (Bhakra right bank power house)	280	பஞ்சாப், ராஜஸ்தான்
உல் ஆறு திட்டம் (Uhl River Project Stage II)	40	பஞ்சாப்
மேல் பாரி டோவாப் (Upper Bari Doab)	22	,, ,,
பியாஸ் திட்டம் (Beas Project Stage II)	240	ராஜஸ்தான்
கோட்டா (Kotah)	78	,, மத்திய பிரதேசம்
ஓப்ரா (Obra Project)	80	உத்திரப் பிரதேசம்
மொத்தம்	6550	

1947 முற்பட்ட காலத்திய உற்பத்தித் திறன் ...	540,000kw.
I, II ஐந்தாண்டு திட்டக் காலத்தில் நிறைவேற்றப்பட்ட திட்டங்கள் ...	1,275,000kw.
III ஐந்தாண்டு திட்டக் காலத்தில் பூர்த்தியடைந்த தொடர்ந்து வேலை நடைபெறும் திட்டங்கள் ...	6,550,000kw.
மொத்த உற்பத்தித் திறன்	8,365,000kw.

இந்தியாவின் மின்சக்தி வளர்ச்சியில் காணப்படும் ஒரு பிரச்சினை நீர் மின்சக்திக்கான வசதிகள் இந்தியாவின் வடகோடியிலும், தென்கோடியிலும் குவிந்துக் காணப்படுதலாகும். இந்தியாவின் மத்தியப் பகுதி பெரும்பாலும் அனல் மின்சக்தியையே நம்பியுள்ளது. இருப்பினும் இந்தியாவின் மின்சக்தி உற்பத்தியில் ஏற்பட்டுள்ள பெரும் முன்னேற்றம் குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

அட்டவணை 14-13.

மின் சக்தி : உற்பத்தித் திறனளவு (இந்தியா)
(Capacity.)

	உற்பத்தித் திறன் '000 kw.	அதிகரிப்பு '000 kw	வளர்ச்சி விகிதம் %
1951	2,300		
I திட்ட காலம்		1,120	8·26
1956	3,420		
II திட்ட காலம்		2,230	10·54
1961	5,650		
III திட்ட காலம்		4,520	12·50
1966	10,170		
IV திட்ட காலம்		9,830	14·50
1971 (உத்தேச அளவு)	210,000		

1971ஆம் ஆண்டு நாலாவது திட்ட கால முடிவில் இந்தியாவின் மொத்த உற்பத்தித் திறன் சுமார் 20 மில்லியன் kw. ஆக அமையும் என எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. இவ்வளவு அனல், நீர் மின் சக்திகளின் மொத்தமாகும்.

அட்டவணை 14-14.

மின் சக்தி உற்பத்தி : வெவ்வேறு சாதனங்களின் பங்கு (இந்தியா).

சாதனங்கள்		1965-66 '000 kw.	4ஆம் திட்டத்தில் அதிகரிப்பு '000 kw.	1971—ல் உத்தேச மொத்தம் '000 kw.
நீர் மின் சக்தி		4140	3540	7,680
அனல் மின் சக்தி	நீராவி	5610	5860	11,470
	எண்ணெய்	420	—150	270
அணு மின் சக்தி		...	580	580

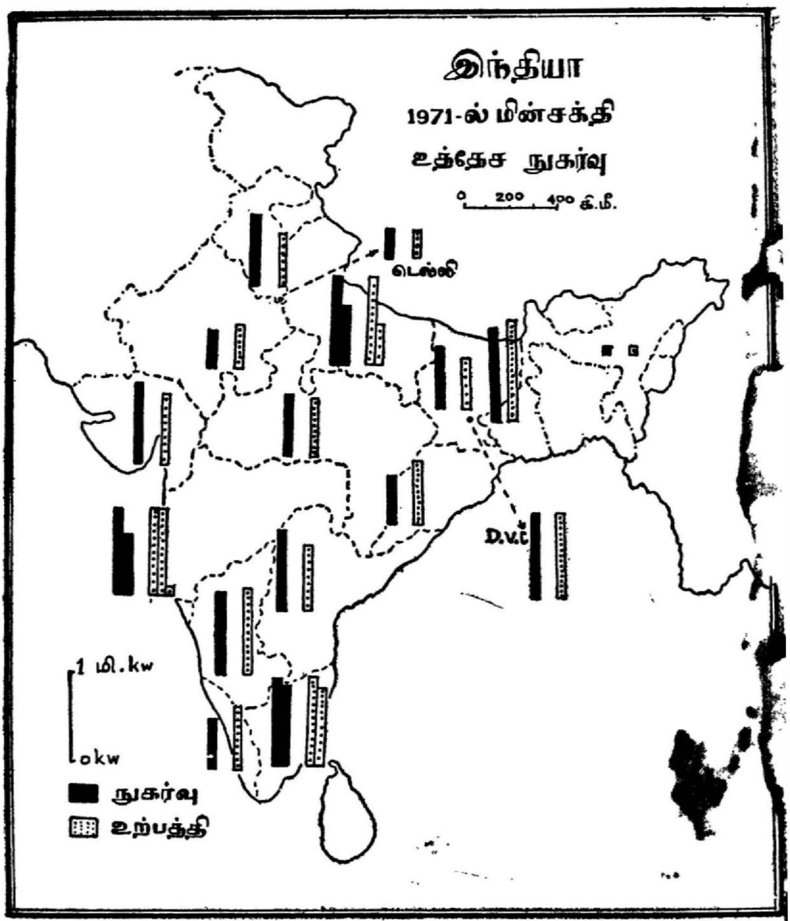
இம் மின் சக்தி வசதி இந்தியாவின் மாநிலங்களிடையே பரவியுள்ள நிலையையும், அந்தந்த மாநிலங்கள் சுய தேவைப் பூர்த்தி செய்யும் வகையில் எவ்வளவு தூரம் முன்னேற்றம் கண்டுள்ளன என்பதனையும் ஆராய்தல் அவசியமாகும். 526ஆம் பக்கத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணையில் சில முக்கியப் புள்ளி விவரங்கள் அளிக்கப்பட்டுள்ளன. இங்கு அனல் நீர் மின் சக்திகள் வேறுபடுத்தப்படவில்லை.

அட்டவணை 14-15.

IV ஐந்தாண்டுத் திட்ட முடிவில் மின்சக்தி உற்பத்தித் திறனும், நுகர்வும்.

மண்டலம்	மாநிலம்	1971 தேச நுகர் அளவு '000 kw.	1971 உத்தேச உற்பத்தித் திறன்	நிரந்தர உற்பத்தித் + திறன்	உபரி + / பற்ருக் குறை (—)	பற்ருக்குறை யைத் தீர்க்க தேவையான உற்பத்தித் திறன்	உபரி உற்பத்தித் திறன்	
	ஆந்திரா	944	944	763	— 181	226	...	
	கேரளா	537	810	671	+ 134	...	162	
	தமிழ் நாடு	1945	2488	1870	— 99	134	...	
	பாண்டிச்சேரி	24	...	...	...	...	...	
	கர்நாடகம்	938	1165	987	+ 2	...	2	
	கோவா	47	...	...	...	...	...	
தென் மண்டலம்		4435	5407	4291	— 144	360	164	— 196000 kw.
	மஹாராஷ்டிரம்	1796	2639	2107	+ 311	...	392	
	குஜராத்	936	1091	817	— 119	159	...	
	மத்திய பிரதேசம்	706	935	698	— 8	11	...	
மேற்கு மண்டலம்		3436	4660	3622	+ 184	170	392	+ 222000 kw.

	பஞ்சாப், ஹரியாணு	805	1426	635	— 170	301	...	
	ராஜஸ்தான்	[illegible]	779	484	+ 53	...	81	
	டில்லி	[illegible]	292	312	+ 12	...	17	
	ஜம்மு காஷ்மீர்	90	102	95	+ 5	...	7	
	ஹிமாசல பிரதேசம்	32	60	48	+ 16	...	21	
	உத்திரப் பிரதேசம்	1648	1992	1468	— 180	238	...	
வடக்கு மண்டலம்		3306	4651	3042	— 264	539	126	— 413000 kw.
	ஒரிஸ்ஸா	540	924	715	+ 175	...	228	
	D. U. C.	935	1324	936	+ 1	...	...	
	பீஹார்	676	804	587	— 89	123	1	
	மேற்கு வங்கம்	1170	1419	1080	— 90	119	...	
கிழக்கு மண்டலம்		3321	4471	3318	— 3	242	229	— 13000 kw.
	அஸ்ஸாம்	102	215	126	+ 24	...	41	
	மத்திய அரசு பிரதேசங்கள்	18	26	8	— 10	16	...	
வடகிழக்கு மண்டலம்		120	241	134	+ 14	16	41	+ 25000 kw.
மொத்தம்	(Grand Total)	14620	19430	14407	— 213	1327	952	— 375000 kw.



படம் 14•3
1971-ல் மின்சக்தி உத்தேச உற்பத்தி நுகர்வு

மேற்கோள் நூற்பட்டியல்

(BIBLIOGRAPHY)

Books :

1. Estall, R.C. & Buchanan, R.O.
   — Industrial Activity and Economic Geography
2. Manners, Gerald — The Geography of Energy
3. Pounds, N.J.G. — The Geography of Iron & Steel
4. O'Dell — Oil
5. Alexander — Economic Geography
6. Zimmerman — World Resources
7. Coggin Brown and Dey
   — India's Mineral Wealth—Oxford
8. M.S. Krishnan — India's Iron ores
9. Thoman, Conkling and Yeates
   — Geography of Economic Activity
10. [illegible]amp and Beaver — British Isles
11. [illegible]illard Miller — Geography of Manufacturing
12. [illegible]ratt, W.E. and Goode D 1950
    — World Geography Petroleum—New York
13. W.S. Woytinisky and E.S.—World population and production
14. Alexandersson — Geography of Manufacturing

Journals

1. Melamid A (1955)
   — 'Geographical distribution of petroleum refining capacity : A study of the European refining programme'
   Economic Geography, 31 (1955) 168—178

2. Chaunrcey D. Harris
— 'The Ruhr Coal-mining District', Geographical Review—36, 194 - 221—1946

3. Trevor M. Thomas—Recent trends and developments in the British Coal Mining Industry, Economic Geography, 34, 19—41, 1958

4. Pradyumna P. Karan—Iron Mining Industry in Singhbhum Mayurbanj Regions of India—Economic Geography, 33, 1957, 349 - 61

Statistical References

1. United Nations Statistical Year Books'-74
2. Statesman's Year Book '74
3. Everymans encyclopaedia
4. Encyclopaedia Brittanica
5. Book of knowledge — Chicago University
6. India — Year Book, 1974
7. Europa — Year Book
8. Hindu — Industrial Supplements
9. Commerce — Annuals

கலைச்சொற்கள்

(ஆங்கிலம் — தமிழ்)

A

Abrasive	—	சாணைக்கல்
Additives	—	சேர்ப்பிகள்
Alkalis	—	சாரங்கள்
Alkylation	—	அல்கைல் ஆக்கம்
Alloy	—	உலோகம்
Antic lines	—	மேல் வளைவுகள்
Asbestos	—	கல்நார்
Asphalt	—	ஆஸ்பால்ட் (தார்)

B

Beds	—	படைகள்
Bee-hive oven	—	தேன்கூடு அடுப்பு
Bellows	—	துருத்திகள்
Bessemer Coureter	—	பெஸிமர் அடுப்பு
Blast	—	ஊதல்
Blast Furnaces	—	உலைகள்
British Thermal unit	—	பிரிட்டிஷ் வெப்ப அலகு
Buffle Tower	—	பப்புள் கோபுரம்
Burshane	—	பர்ஷேன்
Butterfly processes	—	பட்டாம்பூச்சி செயல்முறை

C

Calcination	—	வறுத்தல்
Calori	—	கலோரி
Carbon	—	கரிமம்
Casing head gas	—	கேஸிங் ஹெட் வாயு
Catalyst	—	கிரியா ஊக்கி
Clay	—	களிமண்
Clayband iron ores	—	பட்டை இரும்பு
Clinker	—	திரள் திரளாக்குதல்

Coal Equavalent Energy — சரிநிகர் நிலக்கரி சக்தி
Coke — கோக்
Concentration — குவித்தல்
Conductivity — மின் கடத்தும் திறன்
Consumption — நுகர்வு
Continental Shelf — கண்டத்திட்டு
Curing the hides — தோல் பதனிடுதல்

D

Decomposition — ரசாயனச் சிதைவு
Detergents — மாசு நீக்கிகள்
Direct Current — நேர்விசை
Disintegration — பௌதிகச் சிதைவு
Dresden China — டிரஸ்டன் பீங்களன்
Dry battery — பசை மின் கலம்
Dyes — சாயம்

E

Electric Motors — மின்சார மோட்டார்கள்
Electrolysis — மின்னுர் பகுப்பு முறை
Energy — சக்தி
Express Parcel Service — துரித சரக்கு ஊழியம்

F

Fall (water) — வீழ்ச்சி
Fertilizer Minerals — உரப் பொருட்கள்
Flow Wells — பாயும் கிணறுகள்
Flux — இளக்கி
Fuel oil — எரி எண்ணெய்
Fuels — எரிபொருட்கள்
Fuller Earth — புல்லர்மண்

G

Gangue — காங்க் வீ
Geiger count — கைகர் கவுண்ட்
Generators — மின் தோற்றிகள்
Geographic inertia — இடநிரந்தர தன்மை
Gravel — பரல்
Grid — பண் நிலைய இணைப்பு
Ground Water — அடி நீர்
Guano — குவானோ

H

Hardness — கடினத்தன்மை
Heat energy — வெப்ப சக்தி
Heat value — அனலளவு
Hercynian Mountain brikling — ஹெர்ஸினியன் மலை ஆக்கம்
Hopper — பெஸ்குடுவை
Horse power — குதிரைச் சக்தி
Hydro carbon — ஹைட்ரோ கார்பன்
Hydrogenation — ஹைட்ரஜன் ஆக்கம்

I

Igneous rocks — தீப்பாறைகள்
Independant Companies — தனிக் கம்பெனிகள்
Industrial Revolution — தொழிற் புரட்சி
Insecticide — கிருமிநாசினி
Insulators — மின்விசைக் காப்பு
Iron Carbides — அயக் கார்ப்பைடு
Iron stone — இரும்புக்கல்
Isomar — ஐசோமார்
Isomarization — ஆக்கம்

J

Jet oil — ஜெட் எண்ணெய்

K

Kaolin — கயோலின்

L

Laterite — லாட்டரைட்
Leaching — சுவறல்
Lead — காரீயம்
Lead Carbonate — ஈயக் கார்பனேட்
Lignified Petroleum Gas — எல். பி. ஜி (L.P.G)
Limestone — சுண்ணும்புப் பாறை
Load factor — பளு அளவு
Lodes — கொடி இருப்புகள்

M

Malleability — தகடுருந்தன்மை
Melting point — உருகுநிலை
Metal — உலோகம்
Mineral fuel — கனி எரிபொருள்
Minerals — தாதுக்கள்
Mining — குடைவு
Moisture — ஈரப்பசை
Motive force — இயக்க சக்தி
Moulds — வார்ப்புகள்

N

Non metallic mineral — அலோகத் தாது

O

Oil Shale — பெட்ரோலியமாக்கல்
Open-cut mining — திறந்த வெளிக் குடைவு

P

Paint — வர்ணம்
Palacozoic — தொல்லுயிர்க் காலம்
Parafin — பாரஃபின்
Petroleum — எண்ணெய் (பெட்ரோலியம்)
Petroleum reservoirs — எண்ணெய் தேக்கங்கள்
Plankton — ப்ளாங்க்டன்
Plaster of paris — பிளாஸ்டர் ஆப் பாரீஸ்
Polymar — பாலிமார்
Polymarization — ஆக்கம்
Potential energy — இருப்பு சக்தி
Pottery — பாண்டத் தொழில்

R

Radiation — கதிர்வீச்சு
Rate of utilization — பயன்பாட்டு விகிதம்
Recovery rate (oil) — வெளிக்கொணரும் விகிதம்
Refinery technology — சுத்திகரிப்புத் தொழில் நுணுக்கம்
Replacement deposits — இடமாற்ற படிவுகள்
Residual deposits — பின்தங்கிய படிவுகள்

Rifts — புவிப்பிளவுகள்
Royalty — கப்பம்
Rust — துரு

S

Salarium — சாலரியம் (ஊதியம்)
Secondary — இடைநிலை
Self fluxing — தன்னிளக்கி
Shaft Mining — சுரங்க முறை (குடைவு)
Shale — மாக்கல்
Skimming — ஆடை எடுத்தல்
Storage batteries — சேமிப்பு பாட்டரிகள்
Straight-rim Stalls — வரிசை வடிப்பான்
Strata — அடுக்குகள்
Switch gear — ஸ்விட்ச் கியர்

T

Tankers — கப்பல்கள் (எண்ணெய்)
Tar sands — தார் மணல்
Technology — தொழில்நுட்ப அறிவு
Thermal Electricity — அனல் மின்சக்தி
Tidal force — ஓத சக்தி
Topping Tower — டாப்பிங் கோபுரம்
Transformers — மாற்றிகள்
Transmission line — கம்பிப் பாதை

V

Varnish — வார்னிஷ்
Valves — வால்வுகள்
Viscosity — பாகுத்தன்மை
Volatile matter — ஆவியாகும் பொருள்

W

Wind power — காற்றுச் சக்தி

பொருட்குறிப்பு அகராதி

அ

அகஸ்டா-எல் டாரடோ தொகுப்பு, 405
அகாஜாரி, 444
அடிநீர், 256
அபலேச்சியன், 317
அபாடன், 354, 410
அப்ஷெரான், 331
அமாடி-மக்வா, 355
அமின் ஆயில், 362
அமுவே, 408
அம்பாஸிடர், 428
அயகார்பைடு, 322,
அயர்ஸ், யூஜீன், 165
அருபா, 389, 407
அரேபியா, 327
அர்ஜென்டைனா, 327
அலபாமா, 269
அலோக தாதுக்கள், 12
அல்வாண்ட், 411
அல்கைல் ஆக்கம், 375
அராம்கோ, 359
அனலளவு, 261
அனல் மின்சக்தி, 471
அஸிடைலீன், 318

ஆ

ஆக்டேன், 368
ஆடை எடுத்தல் (skimming), 371
ஆர்க்டிக் கடற்கரைப் பகுதி, 335
ஆவியாகும் பொருள், 260
ஆஸ்டின், 428
ஆஸ்பால்ட், 316

இ

இட்நிரந்தரத் தன்மை, 181
இடமாற்றப் படிவுகள், 23
இடைநிலை (secondary), 179
இயக்கு சக்தி, 313
இயந்திர சக்தி, 162
,, யுகம், 1
இரிடியம், 125
இருப்புச் சக்தி, 162
இரும்பு, 5, 32
இரும்புத் தாது, 28
,, யுகம், 19
இலமனைட், 21
இல்லினொய், 146
இவிக்டைட், 105
இளக்கி, 14, 146
இஸ்ரேல், 112

ஈ

ஈதேன், 368
ஈயக் கார்பனேட், 92
,, கார்பைடு, 92
ஈரப்பசை, 261
ஈராக், 327
ஈராக் பெட்ரோலியக் கம்பெனி, 359
ஈரான், 327

உ

உப்பு மலைகள், 139
உரப் பொருள்கள், 14
உருகம், 71
உருக்காலைகள், 27
உருகு நிலை, 81, 91, 97, 101, 104, 113
உலோகம், 1
,, தாதுக்கள், 12
உழைப்பு மிருகங்கள், 167

ஊ

ஊதல், 25

எ

எகிப்திய மம்மி, 101
எட்மண்டன், 330
எட்ஜில், 356
எண்ணெய் அடுக்குகள், 342
,, கப்பல்கள், 382
,, தேக்கங்கள், 336
எமரி, 135
எம்பா, 159
,, -யூரல்ஸ்க், 331
எம்ஸ்லாந்து, 409
எரி எண்ணெய், 380, 395
எரிபொருள்கள், 7, 11
எரிமலைச் சக்தி, 166
எர்ஸ்க்பிர்க், 129
எர்ஸ்பர்க், 43
எல் காஜி, 356
எல் டோஃபோ, 40
எல்பா, 22
எல். பி. ஜி., 417
எல்செகுண்டி, 407
எனுமல், 136
என்ரிகோ மட்டெய், 363
என்ஸானடா, 408
எஸ்ஸோ, 358

ஏ

ஏடிரான்டாக், 22
ஏற்றுமதி நிலையங்கள், 354

ஐ

ஐடஹோ, 77
ஐஸோபூடேன், 376
ஐஸோமர், 376
,, ஆக்கம், 375

ஒ

ஒயிட், 323
ஒயிட்டிங், 405
ஒரினுகோ கொப்பரை, 330
ஒரிஸ்ஸா, 49
ஒலிஃபீன், 368
ஒன்டாரியோ, 84, 143
ஒஹையோ, 139
ஒஃபிஸினு, 408

ஓ

ஓக்லஹோமா, 92
ஓத சக்தி, 166
ஓலெட், 23
ஓல்ட்ரேன்ச், 35
ஓஸ்மியம், 125
ஓஷன் தீவு, 158

க

கங்கபூர், 73
கஞ்சமலை, 50
கடஹூலா ஏரி, மேற்கு, 329
கடினமற்றன்மை, 68
கடைநிலை, 179
கட்டங்கா, 75
கண்டத்திட்டு, 336
கதிர் வீச்சு 164, 165
கபிமஸ், 408
கப்பம், 362
கம்பர்லாந்து, 42
கம்பிப்பாதை, 211
கம்பெனி ஃப்ராங்டைஸ் டி பெட்ரோல், 359
கரகண்டா, 276
கரன்புரா, 278
கரிபியன் கடற்கரை, 327
கரிமம் 11, 176
கருவிகள், 9
கருங்கடல், 327
கரும்பட்டை இரும்புக்கனிகள், 24
கரும் வைரம், 141
கர்னல் டிரேக், 382
கலவை உலோகம், 68
கலிவாரி-மாம்பெர்கட், 45
கலஹண்டி, 73, 108
கலிஃபோர்னியா, 34
கலிமண்டன், 356
கலீனு, 92
கல்காரி, 349
கல்நார், 135
கல்ஃப் ஆயில் கம்பெனி, 358
கல்ஃப் கடற்கரை, 327, 329
கல்லோ பானெட், 157
கவர்தா, 108
கவார் வயல்கள், 354
கயோலின், 14, 105
களிமண், 24

களிமண் இரும்புக்கல், 24
,, பட்டை இரும்பு, 24
கனவஹல்லி, 55
கனி எரிபொருள், 161
,, முக்கோணம், 49
கன்ஸெப்ஷன் வளைகுடா, 38
கன்ஃப்ருவில், 409
கஸக்கிஸ்தான், 75
காகஸஸ், 75
,, பகுதி, 411
காக்-சரன், 354
காங்க்வீ, 27
காபன் (Gabon), 357
காப்டன், 408
காப்பர் பைரோபாஸ்பேட், 376
காப்பி, 399
காமதெரவு, 55
காம்பைன், 274
காரங்கள், 125
காரனலைட், 111
காரனெட், 135
காரீயம். 2, 5
கார்க் தீவுகள், 354
கார்ட்ட ஜீனு, 408
கார்டிஃப், 195
கார்டோன், 445
கார்பனுடோ, 141
கார்பனேட்டுகள், 20
கார்ப்பேதியன் மலை, 46
கார்பெனிஃபெரஸ் காலம், 276
கார்ப்பஸ் கிருஸ்டி, 405
கார்ன் வால், 102
காலமைன், 98
காலோரி, 161
கால்கூர்லி, 118
கால்டெக்ஸ், 358
கால்ஷியம் கார்பனேட், 151
கானக்டிக், 181
கானு, 71
கான்ஸாஸ், 92
,, சிடி, 329
காற்றுச் சக்தி, 165
காஸ் எண்ணெய் 317, 379, 380
காஸ்பியன் கடல், 327
காஷ்மீர், 108
கிங்கடே, 136
கியாங்களீ, 136
கிரிதி, 278
கிரிமியா தீபகற்பம், 48
கிரியா ஊக்கி, 179
கிருமிநாசினி, 316
கிருனு, 23
கிரேட் பீர் லேக், 129
கிரேட்ஸால்ட் லேக், 112
கிர்குக், 410
,, வயல், 355
கிலோவாட், 163
,, மணி, 163
கிவீனு, 88
கிளிஞ்சல், 138
கினியா, 61
கினி நாடு, 450
குடைவு, சுரங்க முறை, 290
,, திறந்தவெளி, 290
குதிரைச் சக்தி, 4, 163
,, மணி, 163
குமாரஸ்வாமி மலை, 55
குயானு, 107
குருமஹாசினி, 50
குருயோஃவ், 412
குரோமியம், 13, 68
குர்ஸ்க், 48
குவா, 50
குவானே, 157
குவித்தல், 65
குவீன்ஸ்லாந்து, 59
குவேடமாலா, 400
குறை பிட்யூமினஸ், 261
குஜராத், 73
குஸ்பாஸ், 276
கெட்டி (getty) ஆயில், 362
கெட்டித்தன்மை (திட), 68
கெண்டகி, 176
கெம்மாங்குடி, 50
கெர்ச், 48
கே-டி-எலீன், 93
கேம்பிரியன், 38
கேஸிங்-ஹெட் வாயு, 461
கைகர் கவுண்ட், 128
கொச்சின், 412
கொடமாடி புரு, 53
கொடி (lode) இருப்புகள், 22
கொயஞ்ஜஹார், 50
கொரியா, 74
கொலம்பியா, 330

கொலராடோ 77
,, ஆறு, 472
கொல்லிமலை, 56
கோகிம்போ, 41
கோக், 316
கோடூர். 72
கோணக்ரி, 61
கோண்டுவானா, 276
கோண்ட்ரா கோஸ்டி, 407
கோதைட், 21
கோபால்ட், 68
கோம்ஸ்டாக், 120
கோயாஸ், 74
கோரண்டம். 105
கோர்க்கி, 412
கோர்பா, 276
கோர்பி, 451
கோலா, 74
கோஸ்டாரிகா. 399
கோஹிமா, 117
கோல்டன்லேன் வயல்கள், 331
கோல்ஹாப்பூர், 108
கோல்ஹான், 50
கோலார், 117
கோவா, 53
கோவாஹ்வீலா, 93
கோன்ஸ்வில், 215
கோஸ்குஸ் கூவி, 45
க்யுரகவோ, 393
க்யூபா, 23
க்யூபிஷெஃவ், 412
க்யூப்ரைட், 82
க்யூஷு, 279
க்ரகாவ், 274
க்ராகோ வஸ்கிஜுரா, 46
க்ராஃபைட், 146
க்ரிட்டேஷியஸ் காலம், 148
க்ரிஸோடைல், 144
க்ரிவாய் ராக், 25
க்ரீன்லைட், 21
க்ரையோலைட், 105, 104
க்ரேஞ்ச்மௌத், 447
க்ரோமைட், 20
க்ரோஸ்னி, 311, 411
க்ரோஸிடோலைட், 144
க்ரோஷியா. 46
க்வாங்டங்க், 75
க்வார்ட்ஸைட், 52
க்வாரியே, 408
க்விபெக் 38, 84
க்ளாஸ்கோ, 452
க்ளின்டன், 34
க்ளீவ்லாந்து, 383
க்ளைமாக்ஸ், 75
க்ளோப்-மயாமி, 82

ச

சக்தி, 162
,, பொருள், 162
சங்கா-சங்கா, 356
சந்தா (Chanda), 50
சரடோஃவ், 467
சரிநிகர் நிலக்கரி சக்தி, 167
சாணைக்கல், 105
சாதன மாற்றம், 219
சாந்தூர் 55, 73
சாம்பார் ஏரி, 148
சாயம், 131
சாலரியம், 147
சால்கோபைரைட், 152
சால்கோஸைட், 82
சிகாகோ, 405
,, —காரி, (Gary) 187
சிங்கப்பு, 102
சிங்கரேணி, 279
சிங்க்லோப்வீ, 129
சிங்க்பூம், 28
சிதைவு, இரசாயன, 68
,, பௌதிக, 68
சித்தேரி, 56
சியாட்டுரா, 71
சிலிகன், 69
சிலிகா, 49
சிலி சால்டபீட்டர், 156
சிவாவா, 93
சுகிகமட்டா, 83
சுத்திகரிப்புத் தொழில் நுணுக்கம் 367
,, இடத்தேரவ், 381
,, பரவல், 390
சுண்ணாம்புப் பாறை, 12
சுபீரியர் ஏரிப்படிவுகள், 23

சுரங்கத் தொழில், 5, 6
சுரினம், 107
சுல்லிவன் சுரங்கம், 122
சுவறல், 82
சூடாக்குதல் (sintering), 42
சூரிய சக்தி, 164, 165
சூஸா, 2
சூலைபட், 52
செக்கோஸ்லாவகியா, 46
செங்குத்து இணைப்பு, 336
செம்பு, 2, 5, 12, 83-87
செயலளவு, 164
செர்ருஸைட், 92
செல்ஸ்விக் ஹோல்ஸ்டைன், 49
செவர்லே, 428
சேமிப்பு பாட்ரிகள், 91
சேர்ப்பிகள், 68
சேலம், 50

ட

டகோனைட், 24
டங்க்ஸ்டன், 14
டாப் லைன், 445
டமராக், 84
டரூடா, 278
டயாடமைட், 140
டர்போ ப்ராப், 429
டர்போ ஜெட், 429
டர்னர் பள்ளத்தாக்கு, 349
டர்ஜைட், 21
டர்ஹாம், 194
டல்லைட், 157
டன்கிர்க், 409
டஸ்கனி, 132
டஹ்ரா, 357
டாட்ஜ், 428
டாப்பிங் கோபுரம், 372
டாமினிகன் குடியரசு, 107
டால்க், 135
டிக்பாய், 412
டிட்டானியம், 18
டிட்டானிஃபெரஸ், 55
டின்டிக், 120
டீஸல், 313
டுங்கஸ், 276
டுராங்கோ, 39
டுலூத், 32
டெக்ஸாகோ, 358
டெக்ஸாஸ் சிடி, 405
டெட்கடல், 112
டெரி-மெடாலிகா, 5
டெர்ஷியரி, 39
டெலிபோன், 82
டென்னஸி, 34, 98
டெஸர்ட் மௌண்டன், 35
டெஹுவன் டிபெக், 331
டைடுஸ்வில், 352
டொலிடோ, 405
டோக்கியோ மாரு, 441
டோம்ராவ், 274
டோரன்ஸ், 407
டோலமைட், 139
டோனெட்ஸ் கொப்பரை, 275
டோஞேபா, 120
டரை ஹைட்ரேட், 106
ட்ரான்ஸ் காகேஷியா, 49
ட்ரான்ஸ் பைகாலியா, 117
ட்ரான்ஸ் ஃபார்மர், (மாற்றிகள்), 212
ட்ரான்ஸ்வால், 118
ட்ராவர்ட்டைன், 151
ட்ரினிடாடு, 140, 451
ட்ரிபோலி, 355
ட்ரிபோலிடானியா, 357
ட்ரெஸ்டன், 136
,, பீங்கான், 136

த

தகடுருந்தன்மை, 68
தகூரானி புரு, 53
தங்கம், 14
தண்டி, 150
தரசான், 356
தனிக் கம்பெனிகள், 362
தன்னிளக்கி, 43
தார் மணல், 14
தால்லி, 54
திரள் திரளாக்குதல், 42
தீப்பாறை, 22

தீர்த்தாமலை, 56
துத்தநாகம், 14, 18, 97
,, கார்பனேட், 98
துரிங்கியன், 43
துரித சரக்கு ஊழியம், 205
,, போக்குவரத்து, 205
துருத்திகள், 5
துர்க், 50
துரு, 97
தென் ஆப்பிரிக்கா, 62
தென் ரொடீஷியா, 62
தென் லங்காஷையர், 273
தென் வேல்ஸ், 194, 273
தேன்கூடு அடுப்பு, 241
தொல்லுயிர்க் காலம், 43
தொழில் நுட்ப அறிவு, 9
தொழில் புரட்சி, 5
தோல் பதனிடுதல், 148
தோணி மலை, 55

ந

நவோஸிபிர்ஸ்க், 49
நஸோமா, 71
நால்சிக், 75
நாப்தலின், 369
நாப்தா, 319
நாராயண்பூர், 54
நாரு, 158
நார்த்தாம்ப்டன் ஷையர், 28
நார்த்தம்பர்லாந்து-டர்ஹாம் வயல், 273
நார்மண்டி, 43
நார்மன் வயல், 349
நார்விக், 45
நிகோபால், 71
நிக்கல்-செம்புக்கனி, 83
நியூ அல்மாடென், 132
நியூ இட்ரியா, 132
நியூ காலிடோனியா, 60
நியூ ப்ருன்ஸ்விக், 139
நியூ மெக்ஸிகோ, 75
நியூயார்க், 404. 22
நியூ ஜெர்ஸி, 390
நியூஸவுத் வேல்ஸ், 59
நியூ ஹாம்ப்ஷையர், 133
நிறுவனங்கள், 10
நீர்மின்சக்தி, 165
நீடா, 139
நீப்பர் ஆறு, 47
நுகர்வு, 175
நுன்மதி, 412
நெய்வேலி, 279
நெல்லூர், 143
நெவாடா, 34
நேர்விசை. 213
நோமி. 116
நோவாஸ் கோஷியா, 139
நைட்ரஜன், 158

ப

பங்க்கா, 102
பங்க்சலனப்ரண்டன், 356
பசை மின்கலம், 130
பஞ்ச் மஹால், 73
படிவு இருப்புகள், 23
படைகளின் கனம், 187
பட்டாம்பூச்சி செய்முறை, 160
பண்டாரா, 73
பசூகா, 120
பதம் பஹார், 50
பப்புள் கோபுரம் (Bubble Tower), 371
பம்பாய், 412
பயன்பாட்டு விகிதம், 208
பயோடைட், 20, 143
பரங்காபர் மேஜா, 408
பரல், 135
பராக்கர் அடுக்கு, 278
பருத்தி, 399
பர்மிங்க்ஹாம், 34
பர்ன்பூர், 50
பர்ஷேன், 462
பலகாட். 73
பலமாவ், 28
பலாடியம், 125
பலூவா, 41
பளு அளவு, 211
பன் நிலைய இணைப்பு, 478
பஸ்தார், 53
பஹ்ரெயின், 354

பாகுத் தன்மை, 207
பாகூ, 331
பாக்தாத், 411
பாங்க்டுவின், 93
பாண்டத் தொழில், 135
பாதரஸம், 131
பாபாபுடான் குன்றுகள், 50
பாயின்ட-க-பியரி, 408
பாயின்ட் ஃபோர்ட்டின், 408
பாயியா, 39, 71
பாயும் கிணறுகள், 338
பாரஃபின், 12
பாரிங்குகள், 82
பாரீஸ் கொப்பரை, 43, 139
பாரைட், 135
பார்பெரி பாறைகள், 83
பாலம் பாங்க், 356
பாலிமர் ஆக்கம், 375
பால்டிக் கடற்கரை, 45
பால்டிமோர், 404
பான்ஸ் பானி புரு, 53
பாஸ்டன், 404
பாஸ்பேட்; 11, 12
பாஸ்வரம், 24
பிக் இஞ்ச், 439
பிக்கனர், 139
பிங்காம், 84
பிச் சோலிம், 53
பிடஸ்டி, 356
பிட்ஸ்பர்க், 383, 404
பிட்ஸ் பளஸ், 204
பிட்ச் ப்ளெண்டி, 129
பிரிட்டென் தீபகற்பம், 43
பிரிட்டீஷ் பெட்ரோலியம், 358
பிரிட்டீஷ் வெப்ப அலகு (BTU), 161
பிரென்னீஸ், 43
பிரேஸில், 23
பிலடெல்ஃபியா, 404
பிலாஸ்பூர், 108
பில்பவோ. 23
பில்லிட்டன், 102
பிளாட்டினம், 115
பிளாஸ்டர் ஆப் பாரீஸ், 139
பிளாஸ்டிக், 316
பிளிமத், 428
பின்தங்கிய படிவுகள், 23
பிஸ்மீ, 84
பீங்கான், 105
பீட், 260
பீஹார், 49
புடாபுரு, 53
புவிப் பிளவுகள், 324
புருக்கிங் கழகம், 7
புரேயா, 286
புர்கன், 332
புஃபாலோ, 404
பூச்சு, 97
பூஞ்ச், 108
பூடேன், 368
பூத் (Butte), 84
பெங்காஸி, 357
பெச்சோரா, 276
பெஞ்ச் (Pench). 279
பெடா, 357
பெட்ரோலியம், 6-14
பெட்ரோலியமாக்கல், 14
பெத்லஹீம், 38
பெய்குடுவை, 205
பெரிய ஏரிகள், 36
பெரில்லியம், 132
பெருனி, 412
பெர்கஸ்லாகன், 44
பெர்திலாட், 322
பெர்ம்-மாலடோஃவ், 355
பெர்னிஸ், 449
பெர்ஸி தாமஸ், 165
,, பொறி, 165
பெர்ஸி போலிஸ், 2
பெர்ஸிய வளைகுடா, 327
பெர்ஜியஸ் முறை, 311
பெல்காம், 108
பெல்மாண்ட், 405
பெல்லா ஹரிஸாண்டி, 197
பென்டேன், 368
பென்ஸால், 369
பென்ஸில்வேனியா, 22
பென்ஸின், 318
பெஸிமர் அடுப்பு, 42
பேயோன், 390
பேடன், 409
பேடன்ரூஷ், 406, 390
பொட்டாஷ், 14, 134
பொடோஸான் லூயி, 100

பொடோஸி, 102
பொருளாதாரப் புவியியல், 183
பொலிவிய வயல், 330
பொலிவியா 10, 75
பொஹிமியா, 46
போட்ரரில்லோ, 85
போமீ, 61
போ பள்ளத்தாக்கு, 465
போரன், 68
போராக்ஸ், 135
போர், 86
போர்குபைன், 118
போர்ட் (வைரம்), 141
போர்ட் ஹோப், 130
போர்ட்லாந்து, 195
,, சிமெண்ட், 138
போர்டோ, 49
போனே, 53
போன்காசிடி, 405
போஸ்னியா, 46
போலங்கீர், 73
போலந்து, 46
போமைட், 106
போஜாரிகோ, 331
போலிடன், 46
ப்யூக், 428
ப்யூர்டோரிகோ, 39
ப்யூர்டோலாக்ருஸ், 408
ப்ரடான், 85
ப்ரஹோவா பள்ளத்தாக்கு, 356
ப்ராட், 335
ப்ராட்ஃபோர்டு, 404
ப்ரானேட், 72
ப்ரிமன், 409
ப்ரிம்ஸ்டோன், 151
ப்ருசைட், 111
ப்ருனி, 332
ப்ரைட்டன், 408
ப்ரோக்கன் ஹில், 122
ப்ரோபேன், 368
ப்ரோமின், 135
ப்ளசோஃபைட், 143
ப்ளாங்க்டன், 323
ப்ளீச்சிங்பொடி, 147
ப்ளும்ஃபீல்ட், 438
ப்ளேஸர் வயல்கள், 116
ப்ளேஸ்ட்ஸீன் காலம், 148
ப்ளோர்ஸ்பார், 146
ஃப்யலேட், 20
ஃபாவ்லீ, 409
ஃபிர்த் ஆப்ஃபோத், 451
ஃபின்னர்ட், 447
ஃபிஷர்ட்ரோப்ச், 311
ஃபுல்லர் மண், 136
ஃபெர்கானு, 159
ஃபெல்டஸ்பார், 135
ஃபோர்டு, 428
ஃபோர்ட் நாக்ஸ், 117
ஃப்ராங்கலினேட், 98
ஃரீடவுன், 61
ஃப்ரெண்ட்ஷிப் பாதை, 446
ஃரோன்டின், 409
ஃப்ளாரிடா, 157
ஃப்ளின்ஃப்ளான், 83
ஃப்ளுரஸ்பார், 14
ஃபைன் H·F., 13

ம

மக்டெலீனு, 330
மகட்டியா, 158
மக்னீஷியம், 111-112
மஸ்கோவைட், 143
மஞ்சூரியா, 113, 58
மட்டக்ராஸோ, 39, 71
மண்ட்லா, 108
மத்திய கண்டப் பகுதி, 329
மத்தியப் பிரதேசம், 50
மயூர்பஞ்ச், 28
மரக்காணம், 150
மரக்காய் போ குடா, 330
மலேசியா, 101
மலாகஸே, 142
மன்ஸார், 72
மஸ்ஜித்-ஈ-சுலேமான், 353, 354
மஹாராஷ்டிரம், 53
மாக்கல், 322
மாக்னடைட், 20
மாக்னஸைட், 14, 111
மாக்னிடோ கோர்ஸ்க், 26
மாங்கனீஸ், 14
மாங்கனீஷியம், 14

மாசு நீக்கிகள், 316
மாண்ட் மாரிலோனைட், 135
மாத்தூர்-மாலவல்லி, 55
மயாரிப் படிவுகள், 23
மாரிடானியா, 61
மார்ஸெய்ல்ஸ், 409
மாலசைட், 82
மாலடோஃவ், 159
மாலி, 450
மாலிப்டினம், 18, 68
மால்டேவியா, 357
மால்த்தா, 317
மானிடோபா, 83
மானெர்ஸ், ஜெரால்டு, 183
மானோ ஹைட்ரேட், 106
மான்ஸ்ஃபீல்ட், 86
மாற்றுருப் பாறை, 22
மார்க்கோபோலோ, 293
மாஸ்கோ, 412
மிகாமி, H. M., 28
மிச்சிகன், 87
,, ஏரி, 113
மிச்சிபிக் கோட்டன், 38
மிடில் பேக் குன்று, 59
மிட்லாந்து, 26
மினு அப்துல்லா, 410
மினு அல் மாடி, 410
மினுஸஹூது, 410
மினுஸ் கிரைஸ், 28
மினுஸ் ரியோ டிண்டோ, 86
மினுஸ் ரெக்ரா, 77
மின்கடத்தும் திறன், 81
மின்சார மோட்டார்கள், 81, 82
மின் தோற்றிகள், 82, 228
மின்விசைக் காப்பு, 143
மின்னட், 23
மின்னஸோட்டோ, 24
மின்னூர் பகுப்பு முறை, 105
மிஸிஸிபி ஆறு, 34
மிஸிஸிபி-மிஸௌரி, 329
மிஸௌரி, 34, 92
மீதேன், 318, 368
முதல் நிலை, 179
முல்லைட், 136
மூலதனம், 10
மூஸான், 58
மெக்கன்ஸீ ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்கு, 349
மெண்டல் ஜெஃப், 322
மெய்காஃப், 331
மெர்சா எல்ப்ரெகா, 194
மெனி கிராண்டி, 445
மெஸாபி, 24
மேட்டூர், 147, 188
மேல் வளைவுகள், 324
மேல் ஸைலீஷியா, 93
மைகா, 14
மைன்ஸிரிஸ், 88
மொரன்ஸீ, 88
மொராவிலோ, 331
மோன்டானு, 34
மோஸுல், 410
ம்யூஸன், 43

ய

யல்லோனை ன், 131
யனசை, 276
யாம்பிஸவுண்ட், 59
யார்க்ஷையர், 42
யார்க்ஷையர்-டர்பிஷையர்-நாட்டிங்காம், 273
யுக்கோஸ்லோவியா, 46
யுக்ரேன், 47-48
யுபோவோ, 113
யுரானைட், 128
யுரேசிய பகுதி, 327
யுரேனியம், 128
யூனுன், 75
யூடா, 34
யூரல் மலைகள், 47

ர

ரன்டன், 356
ராக்செஸ்டர், 438
ராஞ்சி, 108
ராணிகஞ்ச், 278
ராண்ட், 117
ராமன்துர்க், 55
ராம்கார், 287
ராஜ்ஹரபஹார், 54

ராஸ்டனுரா 354, 410
ரிமபனங்குடி மலே, 55
ரில்டெல் மான்ட்டி, 120
ரியாஸன், 412
ரியோ டின்டோ, 23
ரீஜண்ட், 451
ருமேனியா, 315
ருஷியா, 7
ரூஆன், 446
ரூர்-வெஸ்ட் பாலியா, 271
ரெட்வாட்டர் 330
ரேடியம், 126
ரேடியோ செட்டுகள், 82
ரேயான், 316
ரேனல்ட், 428
ரைன்-ரூர், 409
ரோடரி துளைக் கருவி, 382
ரோடியம், 126
ரோன்த்தா, 53
ரௌகத் இருப்புகள், 54

ல

லத்தீன் அமெரிக்கா, 10
லஹோரரா, 50
லாங்க் பீச், 407
லாட்டரைட், 24
லாப்ரடார், 27
லாப்லாந்து 22
லாஸ் ஏஞ்செலீஸ், 407
லிக்னைட், 14,260
லிங்கன் ஷையர், 42
லிட்டில் இஞ்ச், 439
லிண்டன், 404
லிபியா, 343
லிமோனைட், 21
லிமோஜே, 136
லிம்பர்க், 274
லிரிக், 356
லீத், G K. 3
லீனு, 117, 276
லீஹாவர், 409
லைபீரியா, 61
லூஸா, 51
லூஆர், 274
லூயீஸியானு, 329
லூவஃவ், 412
லெடுக், 330
லேக் சார்லஸ், 406
'லே'வரா (லீஹாவர்), 409
லோரைன், 23, 274
லோடி, 465

வ

வங்காளம், 49
வட டக்கோட்டி, 283
வபானு, 38
வயோமிங், 34
வரிசை வடிப்பான், 371
வர்ணம், 136
வர்ஜீனியா, 98
வறுத்தல், 64
வனேடியம், 70
வாரன், 407
வார்ப்புகள், 82
வார்னிஷ், 316
வால்வுகள், 82
வாழை, 399
வான், ஜான், 42
வாஷிங்க்டன், 113
விசாகப்பட்டினம், 71
விசை, 162
வியல்லா (Whyalla), 59
வில்மிங்க்டன், 407
வில்லமைட், 98
வில்லியம்ஸ் போர்ட், 438
வின்னிபெக், 98
விஸார்டு ஏரி, 464
வீக்ஸ் L.G. 457
வீழ்ச்சி, 188
வுட்ரிவர், 405
வெண் நிலக்கரி, 470
வெப்ப சக்தி, 162
வெப்பம் கடத்தும் திறன், 81
வெர்மாண்ட், 144
வெர்மிக் யூலைட், 140
வெளிக்கொணரும் விகிதம், 333
வெள்ளி, 5
வெள்ளீயம், 5
வெனிஸ், 407
வென்டுர்த்தி (கர்னூல்), 22

வேதாரணியம், 150
வேல்ஸ், 42
வோகஸ்வாகன், 428
வோல்கா-யூரல், 327
வ்ளாடி வாஸ்டாக், 446

ஜ

ஜப்பல்பூர், 57
ஜம்மு, 108
ஜாம்பி, 356
ஜாவா, 332
ஜாஸ்பூர், 108
ஜிப்ஸம். 135
ஜிப்ஸைட், 106
ஜியார்ஜியா, 34
ஜியார்ஜியா (ருஷியா), 71
ஜுராஸிக், 24
ஜெட் எண்ணெய், 414
ஜெரியா, 278
ஜேம்ஸ் வாட், 256
ஜோகிம்ஸ்தால், 129
ஜோப்லின், 98

ஷ

ஷாட்-எல்-அராப், 444
ஷான்ஸி, 275
ஷாண்டங், 276
ஷிமோகா, 72
ஷுமாசர். 454
ஷெக்வான், 276
ஷெல் க்ருப், 358
ஷென்ஸி, 276

ஸ

ஸங் கெட்சிவன், 330
ஸகோனி மொபைல், 358
ஸரவாக், 332
ஸல்படாரிக் வகை, 151
ஸல்பர்டேல் குன்று, 153
ஸல்பைடு, 83
ஸவூதி அரேபியா, 343
ஸவோ பாலோ, 39
ஸாக்ஸனி, 43, 274
ஸார், 274
ஸான்ஃபோர்டு, 35
ஸான் மானுவல், 88
ஸான் ராக், 408
ஸான் லூயி பொடோஸி, 100
ஸிக்னல் ஹில், 407
ஸிங்கியாங், 129
ஸிங்க்ப்ளெண்டி, 92
ஸிடான், 410
ஸிட்னி, 195
ஸியர்ரா மொஜாடா, 120
ஸியர்ராலியான், 61
ஸியர்ரா நெவாடா, 329
ஸியா-வாலி-டோ-ரியோடோஸி, 40
ஸரஜெக்கா, 357
ஸிர்ட்டா, 194
ஸிலோமலேன், 72
ஸின்னபார், 131
ஸிஸிலி, 153
ஸுரபாயா, 356
ஸெண்ட் லாரன்ஸ் வளைகுடா, 38
ஸெராடி-மெர்கடோ, 39
ஸெரோ பொலிவர், 40
ஸெர்பியா, 46
ஸெலிபஸ் தீவு, 74
ஸெல்டன், 357
ஸெவன் ஐலண்ட்ஸ், 38
ஸெவ்ரி, 136
ஸெனிகல், 399
ஸெனா தீபகற்பம், 5
ஸைகர்லாந்து, 22, 43
ஸைடரைட், 20
ஸைபீரியா, 49
ஸைப்ரஸ், 153
ஸைலீஷியா, 274
ஸோம்மி, 274
ஸோவி காம்ஸ்க், 159
ஸோவியத் மத்திய ஆசியா, 49
ஸ்காண்டிநேவியா, 22
ஸ்டீப் ராக், 38
ஸ்டைரியா, 113
ஸட்ப்யூரி, 74
ஸ்டான்லோ, 409
ஸ்ட்ராங்பர்க், 409

ஸ்பாரோ முனை, 38
ஸ்பாலரைட், 94
ஸ்பிண்டில் டாப், 458
ஸ்பென்ஸர் வளைகுடா, 59
ஸ்ரீகாகுலம், 73
ஸ்லாவகியா, 46
ஸ்விட்ச் கியர், 212

ஹ

ஹங்கேரி, 107
ஹண்டுராஸ், 399
ஹம்போல்ட், 321
ஹனோவர், 409
ஹஸாரிபாக், 143
ஹாட் கட்டாங்கா சுரங்கம், 129
ஹாப்ட்-கல், 354
ஹாம்பர்க், 409
ஹார்ட் ஃபோர்டு, 405
ஹார்ட்ஸ் ஹில், 330
ஹார்ன் ப்ளௌண்டி, 20
ஹார்ஸ்ட், 274
ஹார்ஸ் மலை, 43
ஹாலிஃபாக்ஸ், 195
ஹாலி-லீப்ஸிக், 274
ஹால்-ஹெரால்ட் செய்முறை, 114
ஹாஜி-மஸுத், 356
ஹிரியூர், 55
ஹீலியம், 461
ஹூவர் அணை, 472
ஹுஞன், 75
ஹூஸ்டன், 405
ஹெக்ஸேன், 368
ஹெப்டேன், 368
ஹெமடைட், 21
ஹெர்ஸீனியன் மலை ஆக்கம், 268
ஹேக்கன், 274
ஹேவன், 451
ஹைட்டி, 107
ஹைட்ரஜன் ஆக்கம், 375
ஹைட்ராக்ஸைடுகள், 20
ஹைட்ரோ கார்பன், 317
ஹைஃபா, 355, 410
ஹோபை, 276
ஹோஞன், 276